
В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск
48
1975

СОДЕРЖАНИЕ

К СВЕДЕНИЮ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

1. Рекомендации по конструированию, сборке и налаживанию радиотехнических устройств можно получить в платной радиотехнической консультации Центрального радиоклуба СССР им. Э. Т. Кренкеля по адресу: **Москва, Центр, ул. Куйбышева, 4/2, помещение 12.**

2. Литературу по радиотехнике можно приобрести в магазинах книготорга по месту жительства или направлять заказ по адресу: **113114, г. Москва, М-114, Даниловская наб., 4-а, магазин «Военная книга».**

3. Для покупки радиодеталей и других радиотоваров обращаться по адресу: **Москва, Е-126, ул. Авиамоторная, 50. Центральная торговая база Посылторга.**



РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ КОРОТКОВОЛНОВЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

В. ФРОЛОВ

Описываемый приемник представляет собой четырехдиапазонный супергетеродин на 12 транзисторах. Все диапазоны растянутые: КВ-I — 25 м (11,5 — 12,1 МГц), КВ-II — 31 м (9,35 — 9,85 МГц), КВ-III — 41 м (7 — 7,35 МГц) и КВ-IV — 49 м (5,95 — 6,25 МГц). Прием осуществляется на выдвижную телескопическую антенну. Чувствительность приемника во всех диапазонах — не хуже 30 мкВ.

Промежуточная частота 465 кГц. Избирательность по соседнему каналу (при расстройке на ±10 кГц) около 40 дБ, ослабление зеркального канала 14—20 дБ. Выходная мощность 100 мВт.

Приемник питается от батареи напряжением 9 В, составленной из семи дисковых аккумуляторов Д-0,2. Потребляемый ток в режиме молчания не превышает 10 мА.

© Издательство ДОСААФ, 1975 г.

1 1702

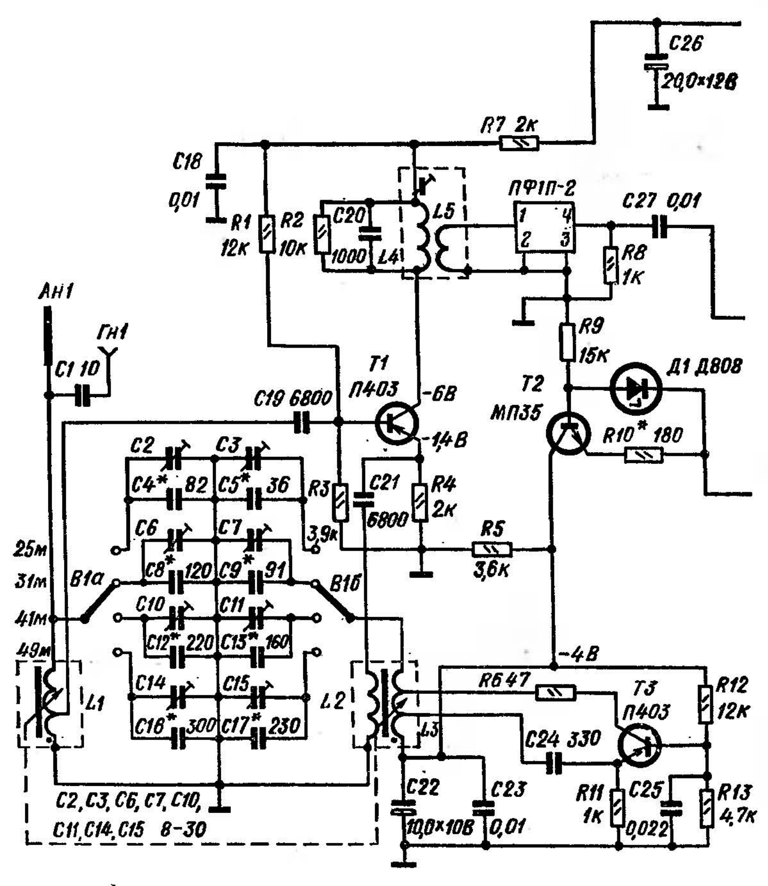


Рис. 1. Принципиальная

Принципиальная схема приемника показана на рис. 1. Он состоит из смесителя, собранного на транзисторе *Т1*, отдельного гетеродина на транзисторе *Т3* со стабилизатором напряжения питания (*Т2*), двухкаскадного усилителя ПЧ (*Т4* — *Т7*), детекторного каскада (*Д2*), усилителя АРУ (*Т8*) и трехкаскадного усилителя НЧ (*Т9* — *Т12*).

Отличительной особенностью приемника является упрощенная схема коммутации входного и гетеродинного контуров (использован переключатель всего на два

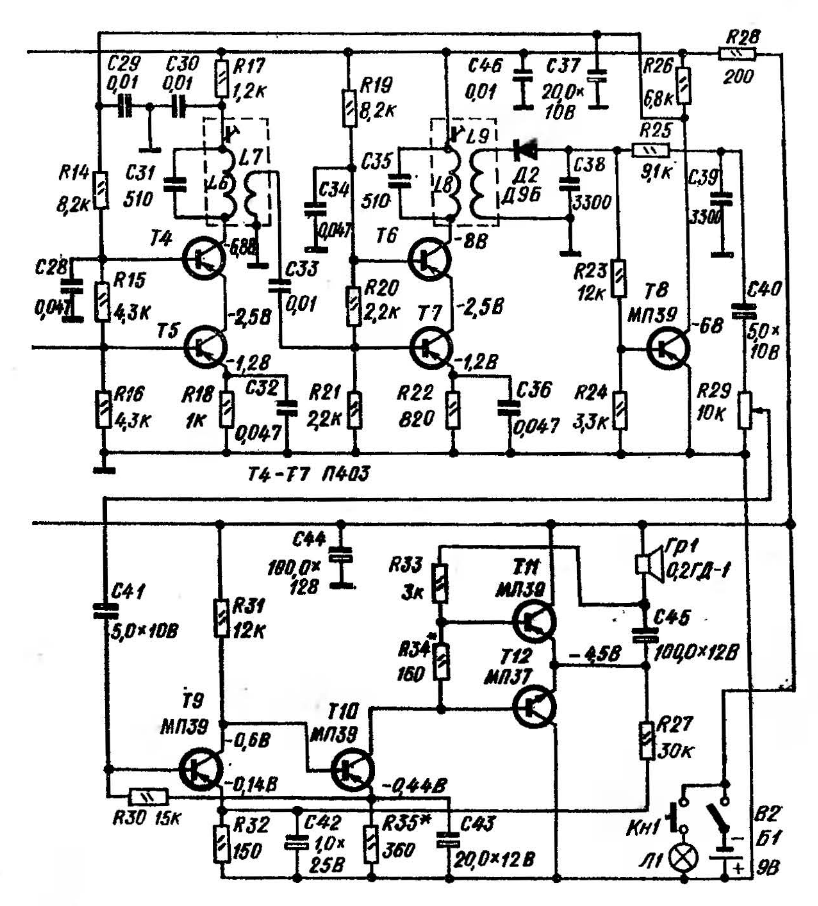


схема приемника

направления) и применение в качестве органа настройки сдвоенного ферровариометра. Это позволило получить постоянную величину коэффициента перекрытия по частоте иа всех диапазонах, а следовательно, и более равномерную растяжку настройки по сравнению с настройкой блоком конденсаторов переменной емкости с перекрытием от 3 до 30 пФ [Л1]. Поскольку коэффициент перекрытия по частоте, рассчитанный по граничным частотам участков, в которых работают радиовещательные станции, неодинаков (например, для диапазона

25 м он равен 1,03, а для 49 м — 1,04), размеры катушек контуров и сердечников выбраны так, чтобы обеспечить с некоторым запасом перекрытие любого КВ диапазона.

Переход с одного диапазона на другой осуществляется переключением конденсаторов во входном и гетеродинном контурах с помощью переключателя *В1*. Подбором емкости этих конденсаторов производится и сопряжение настроек (в середине каждого диапазона). Погрешность сопряжения на границах радиовещательных участков диапазонов в худшем случае не превышает 10 кГц.

Напряжение сигнала с части витков катушки *L1* через конденсатор *С19* подается на базу транзистора *Т1*, напряжение гетеродина через конденсатор *С21* — в цепь его эмиттера. Гетеродин собран на транзисторе *Т3* по схеме индуктивной «трехточки». Напряжение питания этого каскада поддерживается постоянным с помощью стабилизатора, выполненного на транзисторе *Т2* и стабилитроне *Д1*. Питание смесителя осуществляется через развязывающий фильтр *R7 С18*.

В коллекторную цепь транзистора *Т1* включен широкополосный фильтр *L4 С20 R2*. Выделенные им колебания промежуточной частоты через катушку связи *L5* поступают на вход многозвенного пьезокерамического фильтра ПФ1П-2, а с его выхода — на вход усилителя ПЧ *. Оба его каскада собраны по каскодной схеме, что позволило полностью включить фильтры *L6 С31* и *L8 С35* в коллекторные цепи транзисторов *Т4* и *Т6*.

С катушки *L9* усиленное напряжение промежуточной частоты подается на детектор, выполненный на диоде *Д2*. Фильтрация высокочастотной составляющей продетектированного сигнала осуществляется фильтром, состоящим из резистора *R25* и конденсаторов *С38* и *С39*. Нагрузкой детектора служат резисторы *R23*, *R24*. К их общей точке подключена база транзистора *Т8* — усилителя АРУ. При увеличении сигнала на входе приемника возрастает и постоянная составляющая на выходе детектора, что приводит к открыванию транзистора *Т8*. В результате напряжение на его коллекторе, а следова-

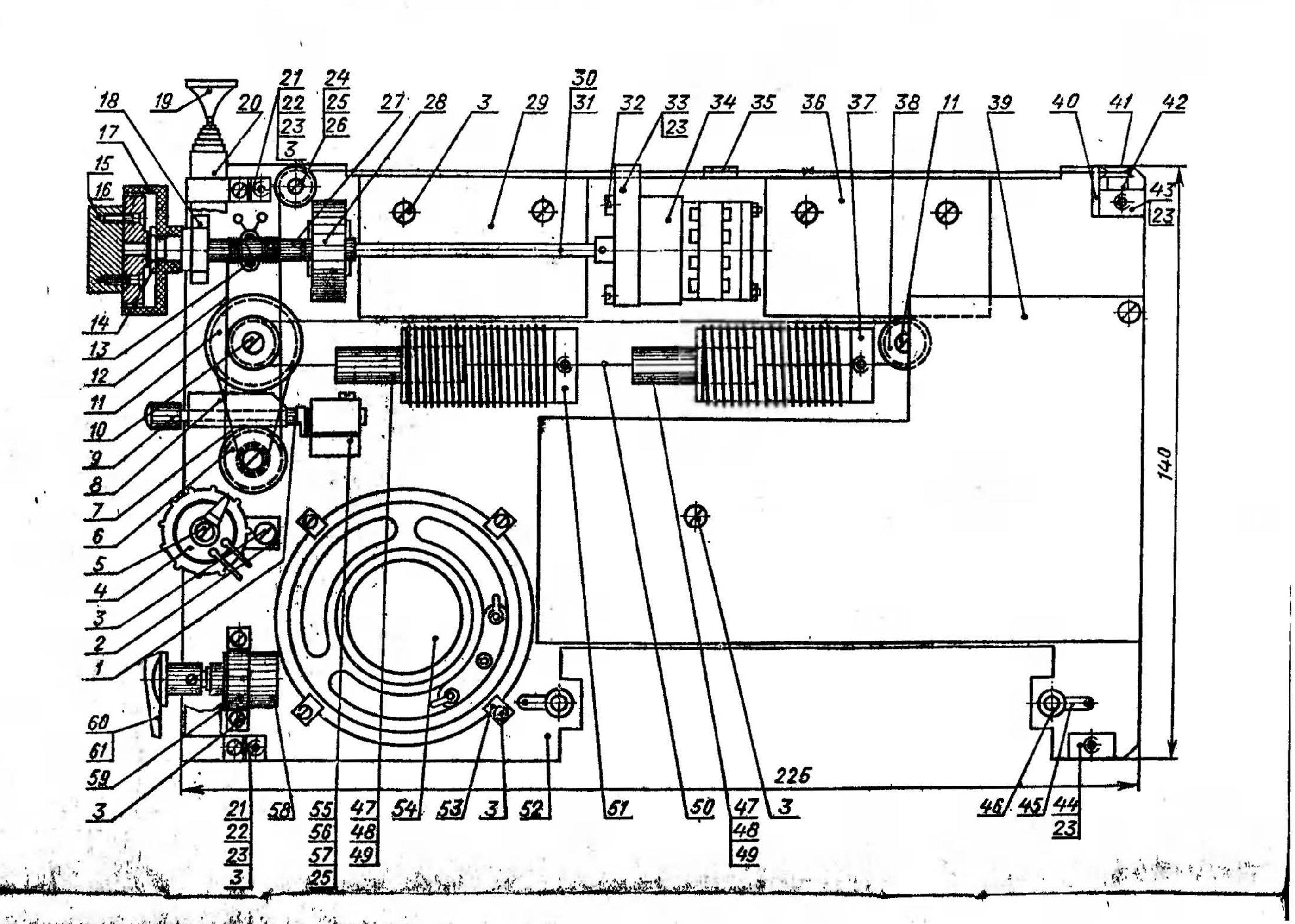
* Усилитель ПЧ, детектор и усилитель АРУ собраны по схеме, предложенной С. Бать («Радио», 1967, № 5).

тельно, и напряжение смещения на базах транзисторов *Т4* и *Т5* уменьшается, поэтому усиление каскада снижается. Эффективность АРУ такова, что при изменении входного сигнала на 60 дБ напряжение на выходе детектора изменяется не более чем на 12 дБ.

Усилитель НЧ собран на транзисторах *Т9 — Т12* по бестрансформаторной схеме с непосредственными связями между каскадами. Температурная стабилизация режима работы транзисторов и уменьшение нелинейных искажений, вносимых усилителем, осуществляются двумя цепями отрицательной обратной связи, одна из которых охватывает первый и второй каскады (через резистор *R30*), а вторая — все каскады (через резистор *R27*). Для повышения к. п. д. оконечного каскада, транзисторы которого включены по схеме с общим коллектором, коллекторная цепь транзистора *Т10* подключена не к общему проводу питания (минус батареи *Б1*), а к нижнему (по схеме) выводу громкоговорителя *Гр1.* В результате сложения напряжений выходного сигнала и батареи *Б1* напряжение питания транзистора *Т10* возрастает примерно в 1,5 раза. За счет этого увеличивается напряжение сигнала на входе оконечного каскада, а следовательно, и мощность, отдаваемая усилителем в нагрузку.

Лампочка *Л1,* подключаемая к батарее питания кнопкой *Кн1*, служит для подсветки указателя диапазонов и шкалы приемника.

Конструкция и детали. Приемник собран в основном из готовых деталей. Самодельными являются ферровариометры с верньерно-шкальным механизмом, печатная плата, несущая панель, на которой размещены детали и узлы приемника, корпус и ручки управления. Фильтры ПЧ применены готовые: *L4, L5* — от приемника «Сокол-4»; *L6, L7* и *L8, L9* — от приемника «Соната» (ФПЧ-2 и ФПЧ-3 соответственно). Телескопическая антенна — от радиоприемника «Спидола». Остальные детали следующих типов: переключатель П2Г-3 на шесть положений и два направления (*В1*), микропереключатель МП-3 (*Кн1*), переменный резистор фирмы «Tesla» (можно заменить на СП3-3б), громкоговоритель 0,2ГД-1 (можно использовать 0,1ГД-6, 0,1ГД-8 и т. п.), миниатюрная лампочка накаливания на напряжение 10 В (при использовании лампочек на меньшее напряжение в цепь



18 19 20 21 22 23 3 24 25 26 27 28 3 29 30 31 32 33 23 34 35 36 37 38 11 39 40 41 42 43 23
17 15 16 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 60 61 59 3
140
225
21 22 23 3 58 55 56 57 25 47 48 49 54 53 3 52 51 50 47 48 49 3 46 45 44 23

питания необходимо включить балластный резистор, гасящий излишек напряжения), конденсаторы КТ-1а, МБМ, КЛС, К50-6, электролитические конденсаторы фирмы «Tesla», резисторы ВС-0,125.

Основой приемника служит панель *52* (рис. 2), изготовленная из гетинакса толщиной 2 мм. Катушки индуктивности входного *(51)* и гетеродинного *(37)* контуров закреплены на ней с помощью винтов М3 × 6 с потайной головкой и закрыты сверху и со стороны печатной платы электростатическим экраном (на рисунке условно не показан), изготовленным из листовой латуни Л62-М толщиной 0,3 мм. На каркасах катушек он закреплен двумя винтами М2 × 5. Для прохода проводов, соединяющих катушку гетеродина с печатной платой, в боковой стенке экрана вырезаны овальные отверстия.

Ферритовые сердечники, с помощью которых осуществляется настройка приемника, помещены в челноки *47*. Тросик *50* проходит сквозь них и охватывает малую ступень шкива *11* и паразитный шкив *38* (см. также кинематическую схему на рис. 3). Большая ступень шкива *11* связана тросиком *7* с малой ступенью шкива *6*, а большая ступень шкива *6* посредством тросика *12* — с трубчатым валиком *27*, на котором закреплена ручка

Рис. 2. Размещение деталей иа несущей панели приемника:

1—стержень кнопки; *2*—пластина, Д16-Т, лист толщиной 3 мм; *3*—винт М2×5, 15 шт.; *4*—переменный резистор (*R29*); *5*—винт М2×12; *6, 11, 24, 38* и *42*—шкивы верньерно-шкального механизма; *7, 12* и *50*—тросики механизма, леска капроновая диаметром 0,2—0,3 мм; *8*—корпус кнопки; *9*—кнопка; *10*—винт М3×18, 3 шт., закрепить в резьбовых отверстиях панели *52*, контрить гайками М3 (S 10, высота 1,6 мм); *13*—лампочка подсвета шкалы, выводы паять к стойкам, запрессованным в панель *52*; *14*—гайка М6 (от резистора СПО-0,5); *15, 16*—детали ручки переключателя диапазонов; *17*—ручка настройки; *18*—кронштейн; *19*—наконечник антенны, Д16-Т, полировать; *20*—телескопическая антенна; *21*—держатель антенны, 2 шт.; *22*—хомутик, 2 шт.; *23*—винт М2×5 с потайной головкой, 12 шт.; *25*—винт М2×18, закрепить в резьбовом отверстии панели *52*; контрить гайкой *26*; *26*—гайка М2 (S 6, высота 4 мм), Ст. А12; *27*—валик настройки; *28*—барабан—указатель диапазонов; *29*—платы конденсаторов входного контура; *30*—удлинитель оси переключателя диапазонов; *31*—муфта; *32*— винт М2,5×10, 2 шт.; *33*—кронштейн переключателя; *34*—переключатель диапазонов (*В1*), закрепить на кронштейне *33* винтами *32*; *35*—указатель настройки; *36*—плата конденсаторов гетеродинного контура; *37*—катушка гетеродинного контура; *39*—печатная плата; *40*—планка-ограничитель, приклеить к дет. *43*; *41*—винт М2×10 с потайной головкой; *43,44*—кронштейны; *45*—лепесток монтажный, 2 шт; *46*—штырь-контакт, 2 шт.; *47*—челнок, 2 шт.; *48*—стержень ферритовый, 2 шт.; *49*— пробка резьбовая, 2 шт.; *51*—катушка входного контура; *52*—панель несущая; *53*—держатель, Ст. 10 кп, 4 шт.; *54*—громкоговоритель 0,2ГД-1; *55*—стойка; *56*—микропереключатель МП-3, закрепить на дет. *55* двумя винтами *25*; *57*—пружина кнопки, ЛС59-1; *58*—выключатель питания; *59*—скоба, Ст. 10 кп; *60*—ручка выключателя Д16-Т, полировать, закрепить на оси выключателя винтом *61*; *61*—винт установочный М2,5×3.

Материал деталей *21, 33, 43, 44* и *55*—стекло органическое, листовое, толщиной 6 мм, дет. *35*—толщиной 1 мм, дет. *40*—толщиной 2 мм; детали *29* и *36* изготовлены из гетинакса толщиной 1,5 мм, *52*—из гетинакса толщиной 2 мм. Детали *18, 21, 33, 43, 44* и *55* закреплены винтами *25* (М2×5), дет. *8*—винтом М3×8

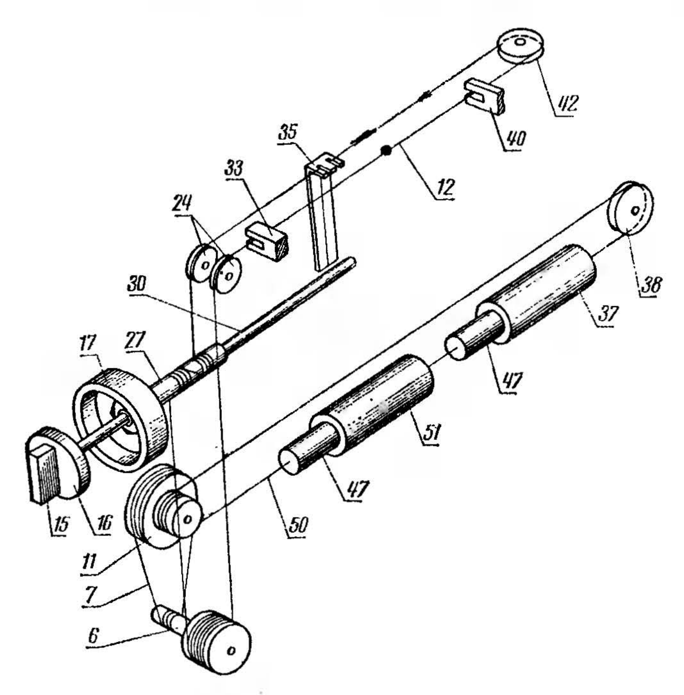
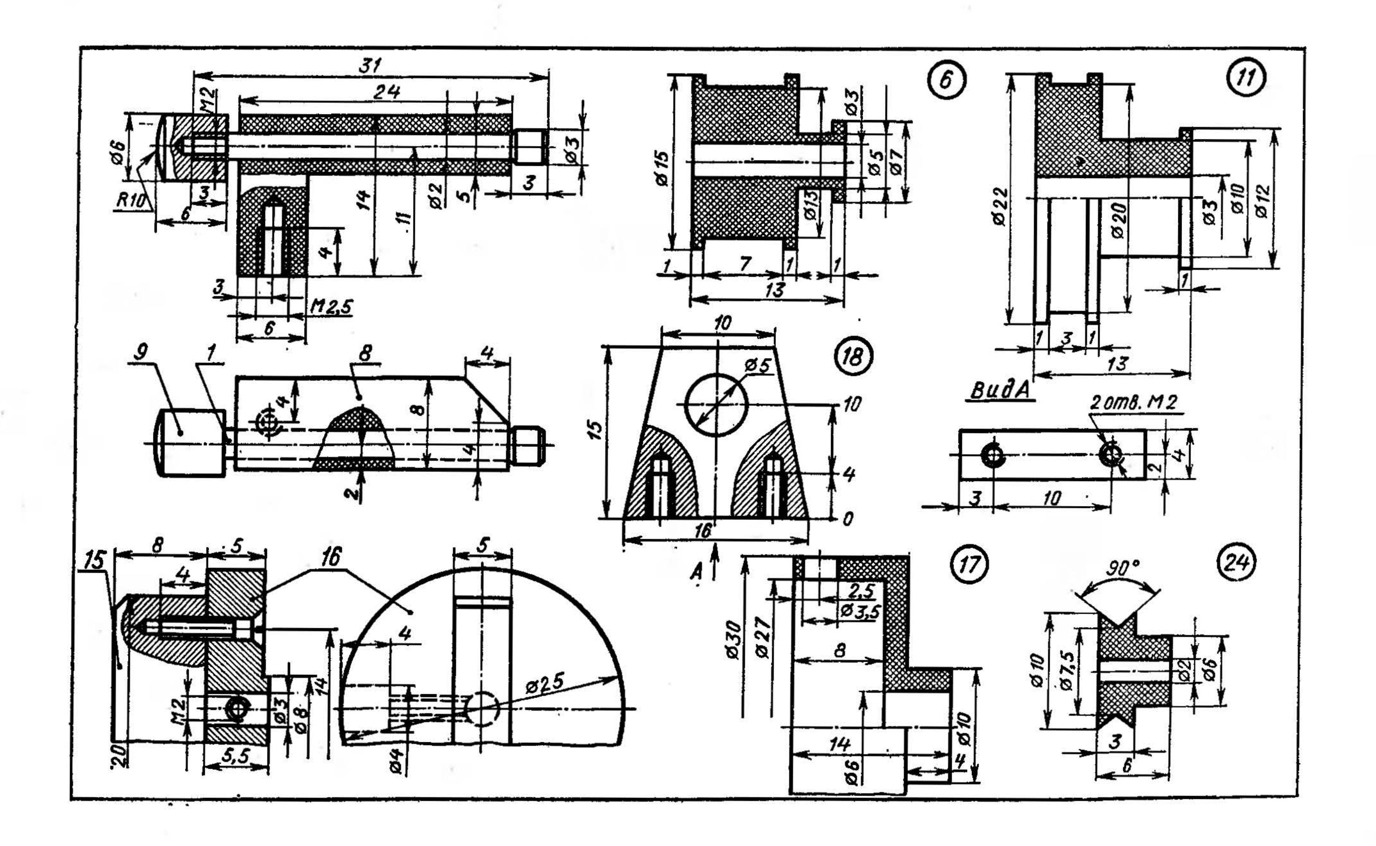
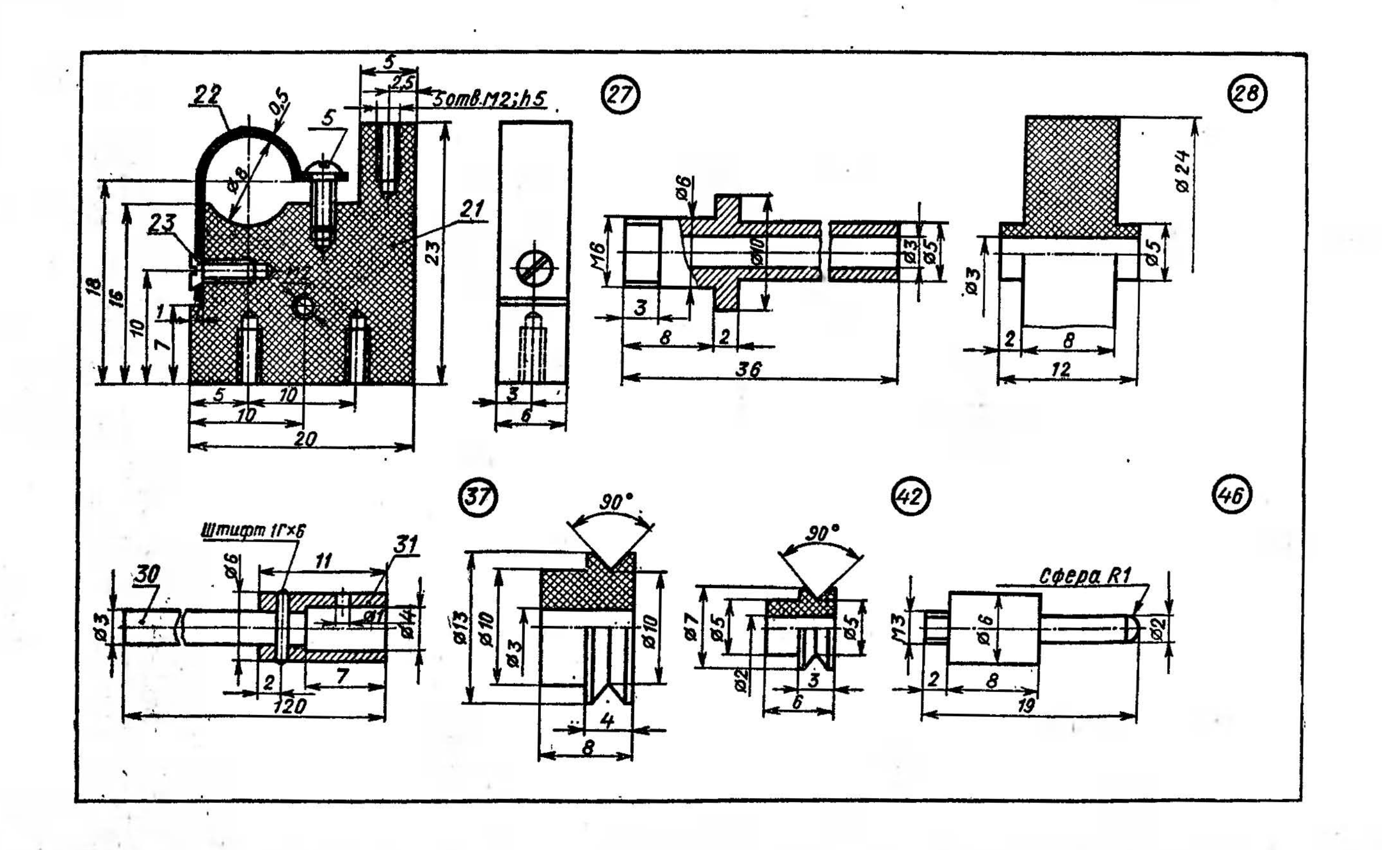


Рис. 3. Кинематическая схема верньерно-шкального механизма (обозначения деталей те же, что и на рис. 2)

настройки *17*. При вращении ручки происходит замедленное перемещение сердечников катушек, чем и обеспечивается плавность и удобство настройки. Применение трехступенчатой передачи позволило при малых размерах входящих в нее деталей и практическом отсутствии люфтов получить довольно большое замедление: для перемещения сердечников на расстояние 23 мм требуется 6 полных оборотов ручки настройки.

Указатель настройки *35*, представляющий собой изогнутую в виде буквы Г пластину из органического стекла толщиной 1 мм, закреплен на ближней к панели *52* ветви тросика *12* между шкивами *24* и *42*. Для ограничения перемещения челноков *47* и указателя настройки служат узкие прорези в кронштейне *33* и планке *40*, в стенки которых упирается узелок на противоположной ветви тросика в крайних положениях.


6
11
18
17
24
Вид А
2 отв. М2


27
28
37
42
46
5отв.М2;h5
Штифт 1Г×6
Сфера R1

Валик настройки *27* вращается на удлиненной оси *30* переключателя диапазонов *34*. На ней же закреплен и барабан *28* с наклеенной на него полоской плотной бумаги, на которой нанесены обозначения: 25, 31, 41 и 49 м, соответствующие диапазонам принимаемых частот. Дополнительной опорой валика *27* служит кронштейн *18*, закрепленный на панели *52*. Чертежи основных деталей приемника приведены на рис. 4 и 5.

Каркасы катушек входного и гетеродинного контуров, шкивы *6, 11, 24, 38* и *42*, а также челноки *47*, держатели телескопической антенны, кронштейны *33, 43* и стойки *44* и *55* изготовлены из органического стекла. Катушки *L1* и *L3* намотаны медным посеребренным проводом диаметром 1 мм; шаг намотки 1,8 мм; катушка *L2* — проводом ПЭЛШО 0,3. Катушка *L1* содержит 17, *L2 — 2, L3* — 16,5 витка. Отводы выполнены: у катушки *L1* — от 1,5, у *L3* — от 2,5 и 10,5 витка, считая от концов, обозначенных на схеме точкой. Катушка *L2* намотана между витками катушки *L3*.

Концы катушек закреплены в отверстиях диаметром 1 мм, имеющихся в каркасах (см. рис. 5). Отводы лучше сделать после намотки, припаяв в необходимых местах отрезки гибкого многожильного провода сечением 0,14 мм². Для того чтобы в процессе эксплуатации витки катушек не смещались, их после намотки следует закрепить на каркасах дихлорэтановым клеем или, что еще лучше, до намотки проточить на поверхности каркасов спиральные канавки глубиной 0,2—0,3 мм с указанным шагом. Можно также использовать ребристые каркасы из полистирола от приемников старых выпусков («Балтика», «Родина» и т. п.).

Устройство челноков показано на рис. 5. Собственно челнок *47* представляет собой стакан, в дне которого имеется отверстие диаметром 0,6 мм. Ферритовый сердечник *48* закреплен в нем с помощью резьбовой пробки

Рис. 4. Детали радиоприемника: *1*—стержень кнопки, Ст. 20; *6*—шкив малый; *8*—корпус кнопки; *9*—кнопка, Д16-Т, полировать; *11*—шкив большой; *15, 16*—детали ручки переключателя диапазонов, Д16-Т, полировать, соединить винтами М2×8; *17*—ручка настройки, эбонит, полировать; *18*—кронштейн, ЛС59-1; *21*—держатель антенны; *22*—хомутик, ЛС59-1; *23*—винт М2×5; *24*—шкив паразитный, 2 шт.; *27*—валик настройки, Ст. 20; *28*—барабан—указатель диапазонов; *30*—удлинитель оси переключателя, 4×13, «серебрянка»; *31*—муфта, Ст. 20, закрепить на оси переключателя и дет. *30* штифтами 1×6 мм; *37*—шкив; *42*—шкив; *46*—штырь-контакт, ЛС59-1, 2 шт. Материал деталей *6, 8, 11, 21, 24, 28, 37, 42*—стекло органическое

49, в которой имеется такое же отверстие. Для прохода тросика сквозь челнок часть цилиндрической поверхности сердечника сошлифована на наждачной бумаге.

Собирают ферровариометры в такой последовательности. Пропустив тросик *50* (капроновая жила диаметром 0,2—0,25 мм) сквозь один из челноков, вставляют внутрь его сердечник 48, надевают на свободный конец

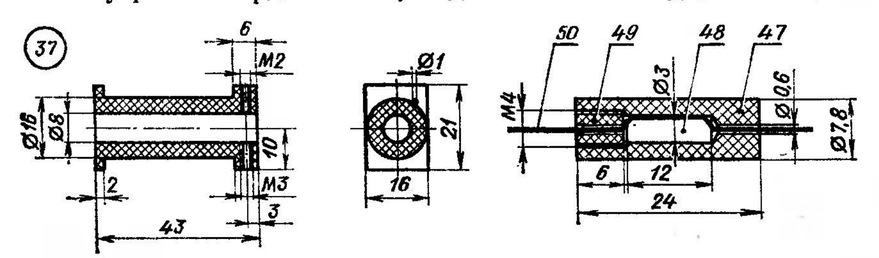


Рис. 5. Детали ферроиндуктора: *37 (51)*—каркас катушки; *47*—челнок; *48*—стержень ферритовый (100НН) 2,8×12 мм; *49*—пробка резьбовая; *50*—тросик, леска капроновая диаметром 0,2 мм. Материал деталей *37 (51)*, *47*, *49*—стекло органическое

тросика резьбовую пробку *49* и ввинчивают ее в отверстие челнока. Точно так же, на расстоянии 45 мм от первого, собирают второй челнок, затем тросик с челноками пропускают сквозь каркасы катушек, надевают на шкивы *11* и *38* и связывают его концы. Для устранения проскальзывания шкив *11* необходимо охватить 2—3 витками тросика. Регулировка ферровариометров сводится к тому, чтобы челноки входили в катушки одновременно и без перекосов. Этого, при необходимости, добиваются изменением их взаимного положения на тросике и смещением в небольших пределах каркасов катушек. Челноки можно перемещать по тросику, вывинтив на 2—3 оборота резьбовые втулки *49*. Закончив регулировку этого механизма, натягивают тросики *7* и *12*, после чего проверяют работу всего верньерно-шкального устройства.

Большинство деталей радиоприемника смонтировано на печатной плате (рис. 6), изготовленной из фольгированного стеклотекстолита (можно и из гетинакса) толщиной 1,5 мм. Часть резисторов и конденсаторов установлена на ней вертикально, остальные — горизонтально.

Рис. 6. Печатная плата (стеклотекстолит фольгированный толщиной 1,5 мм) и схема соединений приемника

Для уменьшения размеров приемника применена самодельная кассета питания, в которой размещены 7 аккумуляторов Д-0,2, уложенных друг на друга попарно (седьмой аккумулятор укреплен внутри нее с помощью медного стакана диаметром 15 и высотой 10 мм). Кассета представляет собой две гетинаксовые пластины толщиной 1,5 мм, соединенные между собой десятью стойками диаметром 5 и длиной 20,5 мм из органического стекла и винтами М2 × 8 с потайной головкой. На одной из пластин закреплены выводные гнезда, которыми и осуществляется соединение кассеты с приемником. Ответной частью разъема служат штыри *46*, установленные на панели *52*.

Корпус приемника изготовлен из непрозрачного органического стекла черного цвета толщиной 3 мм. Плата приемника закреплена в корпусе с помощью винтов М2, ввинченных в резьбовые отверстия кронштейнов *43*, *44* и держателя антенны *21*. Шкала изготовлена методом гравировки с обратной стороны на органическом стекле толщиной 1 мм.

Налаживание приемника сводится к установке режимов транзисторов по постоянному току, настройке фильтров ПЧ и сопряжению настроек входного и гетеродинного контуров во всех диапазонах.

Налаживание начинают с усилителя НЧ. Временно отключив резистор *R28* и заменив резистор *R35* переменным (сопротивлением 510—750 Ом), подают на вход усилителя (верхний по схеме вывод резистора *R29*) напряжение частотой 1000 Гц от звукового генератора и добиваются того, чтобы при увеличении входного сигнала синусоида на экране осциллографа, подключенного параллельно громкоговорителю, ограничивалась одновременно с обеих сторон. Измерив введенную часть переменного резистора, его заменяют постоянным такого же сопротивления. Затем подбирают резистор *R34*, добиваясь исчезновения характерных искажений синусоиды в виде «ступенек».

Далее восстанавливают цепь резистора *R28*, замыкают накоротко резистор *R8* и проверяют напряжения на эмиттерах транзисторов *T5* и *T7*. При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже они не должны отличаться от указанных на схеме больше чем на 10—15%. После этого размыкают резистор *R8* и, отключив

от пьезокерамического фильтра конденсатор *C27*, подают на него сигнал от ГСС частотой 465 кГц напряжением 100—150 мкВ. Вращая сердечники катушек *L6* и *L8*, настраивают фильтры ПЧ на эту частоту. В качестве индикатора используют вольтметр, подключенный к коллектору транзистора *T8*. При точной настройке напряжение на коллекторе может стать менее 1 В. В этом случае необходимо уменьшить входной сигнал и продолжить настройку. Если при точной настройке усилитель ПЧ самовозбуждается, то фильтры необходимо несколько расстроить относительно частоты 465 кГц.

Затем сигнал от ГСС подают через конденсатор *C19* на базу транзистора *T1* и, подключив вольтметр с высоким входным сопротивлением параллельно резистору *R8*, настраивают фильтр *L4 C20 R2*. После этого конденсатор *C27* припаивают на место и проверяют чувствительность тракта ПЧ. Ее можно считать вполне достаточной, если при подаче на вход смесителя (*T1*) сигнала ПЧ напряжением 5 мкВ напряжение на детекторе равно 0,3—0,5 В.

Необходимое напряжение питания гетеродина (4 В) устанавливают подбором резистора *R10*.

Укладку границ диапазонов и сопряжение настроек входного и гетеродинного контуров производят обычным способом, неоднократно описанным в литературе (см., например, [Л1]). При отсутствии ГСС эту работу можно выполнить с помощью фабричного приемника, имеющего те же диапазоны. Настройка значительно облегчается при использовании тарированных (то есть снабженных шкалами) конденсаторов переменной емкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Фролов. Простой ВЧ блок супергетеродина с растянутыми КВ диапазонами. — «Радио», 1968, № 2.
2. С. Бать. Переносный супер. — «Радио», 1967, № 5.
3. К. Качурин. Транзисторные усилители НЧ с непосредственной связью — «Радио», 1965, № 3.

НАСТРОЙКА СУПЕРГЕТЕРОДИННЫХ ПРИЕМНИКОВ ПРИ ПОМОЩИ ГКЧ

А. СОБОЛЕВСКИЙ

Настройка резонансных усилителей при помощи генератора качающейся частоты (ГКЧ) имеет большие преимущества по сравнению с традиционным способом настройки при помощи ГСС и стрелочного индикатора. При использовании ГКЧ в сочетании с осциллографом на экране электронно-лучевой трубки можно видеть резонансную характеристику настраиваемого усилителя, размеченную частотными метками, что позволяет оценить, насколько равномерно пропускает усилитель заданный диапазон частот, какова полоса пропускания, как изменяется резонансная характеристика в зависимости от регулировок. На экране мгновенно отражается малейшее изменение положения сердечников катушек или роторов подстроечных конденсаторов, поэтому настройка даже самой сложной резонансной системы не вызывает затруднений.

В телевидении применение подобных генераторов в сочетании с осциллографом получило широкое распространение. Приборы типа 102И, ПНТ-59, Х1-1А, Х1-7 хорошо известны радиолюбителям и широко ими применяются. Однако для настройки радиовещательных приемников в радиолюбительской практике таких приборов мало и они почти не известны широкому кругу радиолюбителей. В то же время при настройке УПЧ со сложными фильтрами сосредоточенной селекции с переменной полосой пропускания, настройке многокаскадиых УВЧ с многоконтурными входными устройствами и сопряжении контуров гетеродина с входными контурами — во всех этих случаях применение геиераторов качающейся частоты облегчает и ускоряет процесс настройки и позволяет добиться лучших результатов, чем при настройке традиционными методами.

Работа с ГКЧ при настройке приемников имеет свои особенности по сравнению с применением их в телевизионной технике. Дело в том, что перечислеиные выше приборы рассчитаны на настройку широкополосных систем, полоса пропускания которых исчисляется по меньшей мере мегагерцами. Наименьший предел «качаиия»

частоты у этих приборов около 0,5 МГц, оии достаточно сложны и дорого стоят. В силу этого радиолюбителям приходится самостоятельно создавать генераторы качающейся частоты или приставки к осциллографам для работы в радиовещательном диапазоне частот. Такие приставки несложны (одна-две лампы или несколько транзисторов), однако с их помощью значительно облегчается настройка контуров приемников.

Ниже будет рассмотрена методика настройки радиоприемной аппаратуры с помощью самодельной приставки к осциллографу, а также возможности использования для этих целей телевизионных приборов.

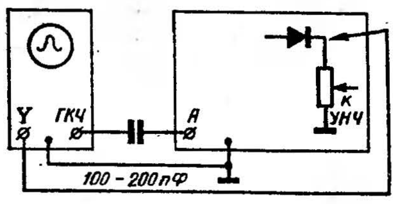


Рис. 1. Схема соединения приемника и ГКЧ для снятия резонансной характеристики приемного тракта

Настройка усилителя промежуточной частоты. Как уже говорилось, большиинство телевизионных генераторов качающейся частоты, или, как их еще называют, свипп-генераторов, едва захватывает в полосу качания частоту 465 кГц, а у иекоторых диапазон качания начинается вообще от 0,5 МГц и выше. Поэтому присоединять эти приборы непосредственно ко входу усилителя ПЧ нельзя. Однако увидеть на экране этих приборов резонансную характеристику УПЧ приемника все же можно. Для этого сигнал ГКЧ подают на антенный вход приемника, включают в приемнике коротковолновый диапазон, а вход осциллографа свипп-генератора подключают к нагрузке детектора (рис. 1). Если теперь выбрать диапазон качания свипп-генератора в полосе частот коротковолнового диапазона, то на экране появится резонансная характеристика всего приемного тракта, которая по существу представляет собой резонансную характеристику усилителя ПЧ, так как резонансные характеристики входных контуров и контуров усилителя ВЧ значительно шире. Можно подать сигнал от свнпп-генератора непосредственно на вход смесителя прнемника. Гетеродин приемника должен обязательно работать, чтобы смеситель преобразовал высокую частоту ГКЧ свипп-генератора в промежуточную частоту.

Но беда в том, что на экране телевизионных свипп-генераторов трудно разглядеть форму резонансной характеристики усилителя ПЧ приемника. Телевизионные свипп-генераторы имеют широкую полосу качания (по меньшей мере несколько сотен килогерц), поэтому полоса пропускания усилителя ПЧ в 6—12 кГц занимает на экране прибора всего 1—2 мм или чуть больше. Однако различить форму характеристики и производить настройку усилителя ПЧ приемника все же можно.

Сложнее с определением частотных параметров резонансной характеристики усилителя ПЧ. Телевизионные свипп-генераторы имеют собственные частотные метки, следующие через 1 МГц, и в данном случае бесполезны.

Конечно, значительно удобнее настраивать УПЧ при помощи специального свипп-генератора, имеющего узкий диапазон качания. И если у радиолюбителя есть осциллограф, то несложно сконструировать узкополосный ГКЧ — приставку на частоту 465 кГц (рис. 2) или любую другую, это зависит только от данных колебательного контура генератора.

Генератор качающейся частоты работает на правом триоде лампы 6Н3П (Л1б). Частота генерации зависит от параметров контура *L2 C14*, параллельно которому включена цепочка из конденсатора *C13* и диода *Д1*. Емкость *p-n* перехода этого диода изменяется с частотой пилообразного напряжения, вырабатываемого генератором на неоновой лампе *Л2*. Поэтому частота высокочастотного генератора практически линейно зависит от изменения этого модулирующего напряжения и изменяется синхронно с движением луча по экрану осциллографа, частота развертки которого синхронизирована с частотой пилообразного напряжения генератора на лампе *Л2*. Полоса качания ГКЧ (величина девиации) регулируется резистором *R7* от 500 Гц до 80—100 кГц. Средняя же частота ГКЧ, соответствующая точке в центре экрана, регулируется резистором *R10*, устанавливающим величину смещения на модулирующем диоде. Наконец, выходное напряжение ГКЧ регулируется резистором *R14* от 1—1,5 В до нескольких мВ.

На левом триоде лампы 6Н3П (Л1а) работает генератор «плавающей» метки, частота которого изменяется при регулировке конденсатора *C2*. Конденсатор имеет

шкалу на передней панели приставки, градуированную в килогерцах (—10, —9, —8 кГц и так до нуля, а затем +1, +2, +3 кГц...). Нуль этой шкалы соответствует средней частоте ГКЧ, например, 465 кГц, и может устанавливаться на эту частоту конденсатором *C1*. Сигнал генератора «плавающей» метки через конденсатор *C5* подается на смеситель на диоде *Д2*. На этот же диод подается через конденсатор *C16* выходное напряжение

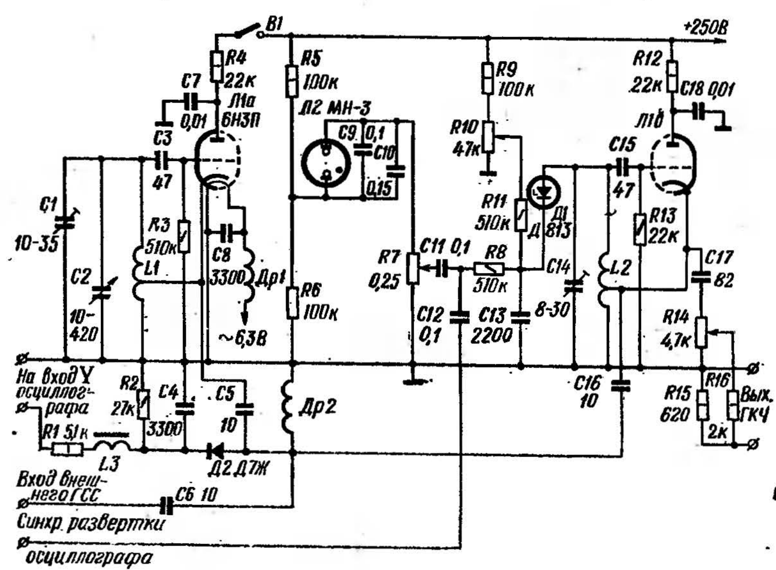


Рис. 2. Принципиальная схема самодельного ГКЧ на 465 кГц

ГКЧ. В момент совпадения колебаний по частоте на нагрузке диода образуются нулевые биения, которые проходят фильтр НЧ (*R1 R2 C4 L3*) и поступают на вход усилителя вертикального отклонения осциллографа. Поэтому в момент совпадения частот генераторов на экране возникает метка. Изменяя емкость конденсатора *C2*, можно передвигать метку по экрану.

Чтобы на экране осциллографа возникла резонансная характеристика настраиваемого усилителя, на вход вертикального отклонения осциллографа надо подать сигнал с выхода усилителя ПЧ. Если этот сигнал снимается с детектора приемника, то его подают на вход

осциллографического усилителя непосредственно, а если с выхода какого-либо каскада до детектора, то его предварительно детектируют при помощи специального выносного детектора, схема которого показана на рис. 3.

Перед началом измерений ГКЧ надо прокалибровать: подать на зажим *«Вход внешнего ГСС»* сигнал от ГСС частотой 465 кГц. На экране возникнет частотная метка. Ручкой *«Средняя частота»* ее надо вывести в центр экрана осциллографа, выключить сигнал ГСС и тумблером *В1* включить генератор «плавающей» метки. Установив шкалу конденсатора *С2* на нуль, регулировкой конденсатора *С1* выводят «плавающую» метку тоже в центр экрана — это означает, что ее частота равна 465 кГц. После этого прибор готов к измерениям. Перемещая метку по склонам характеристики, устанавливают ее в нужные точки (например, на вершины горбов характеристики, на уровень 0,7 или 0,5) и отсчитывают по шкале конденсатора *С2* в килогерцах положение этой точки от центральной частоты 465 кГц.

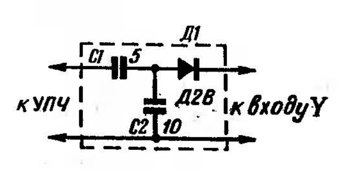


Рис. 3. Схема выносного детектора

Данные катушек индуктивности приставки следующие. Катушки *L1* и *L2* имеют броневые сердечники СБ-3а, диаметр каркаса 13 мм, число витков 35 + 35 + + 36, провод ПЭЛ 0,2, отвод от 26-го витка, считая от заземленного конца, ширина намотки 2,3 мм. Дроссель *Др1* намотан на каркасе диаметром 12 мм, ширина намотки 6 мм, число витков 45, провод ПЭЛ 0,74. Дроссель *Др2* имеет такой же каркас, но его ширина намотки 12 мм, число витков 33 × 3, провод ПЭЛШО 0,15. Катушка фильтра НЧ *L3* имеет индуктивность 5—10 Г. Ее сердечник может быть набран встык из пластин Ш-12 при толщине набора 12 мм, а обмотка выполнена проводом ПЭЛ 0,1 до заполнения всего каркаса *.

Для настройки УПЧ и частотного детектора УКВ тракта приемника диапазон приставки должен включать промежуточную частоту этого тракта — обычно 6,5 или 10,2 МГц. Поэтому при конструировании желательно предусмотреть сразу оба диапазона, введя переключатель. Кстати, очень удобно УКВ тракт настраивать при

* Более совершенный ГКЧ описан в журнале «Радио», 1973, № 6.

помощи телевизионного свипп-генератора Х1-7. Методика настройки этого тракта, включая частотный детектор, подробно описана в литературе.

Настройка входных контуров и сопряжение настроек. На коротковолновом и средневолновом диапазонах настройку входных контуров и сопряжение их с контурами гетеродина очень удобно производить при помощи телевизионных свипп-генераторов. Поскольку весь процесс настройки и сопряжения хорошо виден на экране, легко избежать ошибочной настройки на зеркальный канал вместо основного, что часто случается при настройке обычным методом. Кроме того, легко оценить равномерность чувствительности приемника по диапазону, качество сопряжения, полосу пропускания входных контуров, степень подавления зеркального канала.

Настройку начинают с укладки входных контуров или контуров усилителя ВЧ в диапазон. Для этого сигнал свипп-генератора через конденсатор емкостью 100—200 пФ подают на антенный вход приемника или на вход каскада, предшествующего тому, контуры которого настраивают, например, на базу транзистора усилителя ВЧ, если настраивают контуры, включенные между этим транзистором и смесителем. Выносной детектор подключают к выходу смесителя, заменив на время контур ПЧ резистором. Устанавливают на экране по меткам соответствующий диапазон, получая изображение резонансной характеристики настраиваемого контура. Если изображение очень узкое, надо уменьшить полосу качания свипп-генератора. О частотном положении характеристики можно судить по двум ближайшим меткам или по «скользящей» метке от внешнего ГСС. Если у свипп-генератора нет специального зажима для подключения внешнего ГСС, то его сигнал подают в ту же точку приемника, в которую подается сигнал ГКЧ. Частоту ГСС изменяют до тех пор, пока его метка не попадет на изображение резонансной характеристики контура; тогда резонансную частоту контура можно определить по шкале ГСС.

Начинают укладку с низкочастотного конца диапазона приемника, настраивая контур на заданную частоту $f_{мин}$ подстроечным сердечником катушки индуктивности. Затем приемник перестраивают на высокочастотный конец диапазона. Изображение резонансной характеристи-

ки контура передвигается по экрану и занимает новое, более высокочастотное положение. Определить частоту можно опять-таки по меткам или при помощи внешнего ГСС. Контур настраивают на частоту $f_{макс}$ подстроечным конденсатором. Затем снова возвращаются на низкочастотный конец диапазона, подстраивают контур на частоту $f_{мин}$ и т. д.

Если в приемнике только один контур, настраиваемый на частоту входного сигнала (усилитель ВЧ отсутствует), то на этом настройка входных контуров заканчивается. Надо лишь оценить по изображению характеристики ее полосу пропускания (при помощи метки внешнего ГСС), а также симметричность характеристики. В приемнике же с усилителем ВЧ сигнал свипп-генератора подают на антенный вход приемника и настраивают входные контуры. Следует обратить внимание на симметричность склонов характеристики и ее полосу пропускания. Настройка ведется на частотах $f_{мин}$ и $f_{макс}$.

Когда контуры уложены в заданный диапазон, выносной детектор свипп-генератора отключают, и вход усилителя вертикального отклонения осциллографа подключают к нагрузке детектора приемника, восстановив схему усилителя ПЧ. Сигнал свипп-генератора подают на вход смесителя, отключив входные контуры. На свипп-генераторе устанавливают тот же диапазон качания, в котором были настроены входные контуры. При этом на экране возникает узкое изображение резонансной характеристики усилителя ПЧ приемника, но частотное положение ее (при работающем гетеродине приемника) будет зависеть от частоты настройки этих контуров гетеродина. Изменяя частоту настройки этих контуров, надо уложить изображение резонансной характеристики УПЧ точно на те же частоты $f_{мин}$ и $f_{макс}$, определяя их на экране свипп-генератора при помощи метки от внешнего ГСС. Надо только иметь в виду, что при достаточно широкой полосе качания свипп-генератора на его экране будут видны два изображения резонансной характеристики УПЧ: одно низкочастотное — основного канала, а другое высокочастотное — зеркального канала. Разница между ними по частоте должна быть равна двойной промежуточной частоте приемника. Укладывать на частоты $f_{мин}$ и $f_{макс}$ надо именно низкочастотное изображение характеристики.

Если теперь переключить сигнал свипп-генератора на антенный вход приемника, то высокочастотное изображение характеристики на экране исчезнет или ее высота значительно уменьшится, так как входные контуры подавят помеху зеркального канала. Но если этого не произойдет, значит, в настройке входных и гетеродинных контуров допущена ошибка.

Затем надо окончательно подстроить гетеродинные контуры. Для этого настраивают приемник на частоту $f_{мин}$ и регулируют подстроечный сердечник контура гетеродина до получения максимальной высоты изображения характеристики на экране. Далее переходят на частоту $f_{макс}$ и регулировкой подстроечного конденсатора опять добиваются максимальной высоты изображения характеристики. И так несколько раз, попеременно на частотах $f_{мин}$ и $f_{макс}$.

Для проверки качества сопряжения медленно перестраивают приемник по диапазону, следя за высотой изображения характеристик на экране. Если она почти не меняется или меняется плавно и незначительно, то все в порядке. Если же изменение происходит резко, на отдельных участках диапазона высота характеристики падает почти до нуля, а затем возрастает и опять падает, то это означает, что качество сопряжения настроек плохое, т. е. велика погрешность сопряжения (конечно, надо удостовериться, что гетеродин приемника работает нормально и амплитуда его колебаний меняется по диапазону незначительно). В этом случае первоначальное сопряжение настроек надо производить не на частотах $f_{мин}$ и $f_{макс}$, а несколько отступив от краев диапазона — на 5—10° шкалы приемника. Если же и в этом случае погрешность сопряжения окажется велика, значит, неверно выбраны основные элементы контура гетеродина: индуктивность катушки и сопрягающие емкости. Тогда поступают следующим образом.

Рассчитывают частоты точного сопряжения:

$$f_{ср} = \frac{f_{мин} + f_{макс}}{2};$$

$$f_{в} = f_{ср} + \frac{\sqrt{3}}{4}(f_{макс} - f_{мин});$$

$$f_{н} = f_{ср} - \frac{\sqrt{3}}{4}(f_{макс} - f_{мин}).$$

На внешнем ГСС устанавливают частоту $f_{ср}$ и получают метку на экране. Сигнал свипп-генератора подают на антенный вход приемника, а выносной детектор присоединяют к выходу смесителя. Выключают гетеродин приемника и настраивают приемник ручкой настройки таким образом, чтобы изображение резонансной характеристики входного контура совместилось с частотной меткой $f_{ср}$. Это означает, что входной контур настроен точно на частоту $f_{ср}$. Затем вход усилителя вертикального отклонения осциллографа свипп-генератора подключают к нагрузке детектора приемника и включают гетеродин. Изображение характеристики при этом может сдвинуться с частоты $f_{ср}$, тогда регулировкой сердечника катушки индуктивности гетеродина возвращают изображение характеристики на частоту $f_{ср}$.

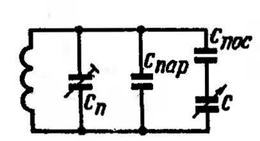


Рис. 4. Схема контура гетеродина с сопрягающими конденсаторами

Далее опять подключают выносной детектор свипп-генератора к выходу смесителя, выключают гетеродин и вращением ручки настройки приемника добиваются установки изображения резонансной характеристики входного контура на частоту $f_{н}$, определив ее положение при помощи метки от внешнего ГСС. Когда входной контур окажется настроенным на эту частоту, переключают вход осциллографа свипп-генератора на выход детектора приемника и включают гетеродин. Теперь надо так подобрать емкость последовательного сопрягающего конденсатора $C_{пос}$ (рис. 4) контура гетеродина, чтобы изображение характеристики на экране заняло положение на частоте $f_{н}$.

Наконец вновь включают выносной детектор свипп-генератора на выход смесителя и ручкой настройки настраивают входной контур на частоту $f_{в}$. Подключив вход осциллографа к выходу детектора приемника и включив гетеродин, добиваются возвращения изображения характеристики на частоту $f_{в}$ путем регулировки емкости сопрягающего конденсатора $C_{пар}$.

Все описанные операции повторяют несколько раз, пока не перестанут изменяться емкости и индуктивность в контуре гетеродина, причем для ускорения процесса настройки надо при первой же пробе отметить на шкале приемника частоты точного сопряжения $f_{н}$, $f_{ср}$, $f_{в}$ и в

дальнейшем устанавливать указатель шкалы приемника точно на эти отметки.

В заключение надо еще раз медленно пройти по всему диапазону приемника и убедиться, что высота изображения характеристики на экране свипп-генератора изменяется плавно и незначительно, т. е. чувствительность приемника (а высота изображения характеризует именно чувствительность приемника) изменяется по диапазону в небольших пределах.

Настраивать длинноволновый диапазон приемника при помощи телевизионного свипп-генератора менее удобно — частоты 150—420 кГц занимают на его экране лишь небольшой участок, да и уровень выходного напряжения ГКЧ здесь менее постоянен. Кроме того, входные контуры в длинноволновом диапазоне имеют относительно узкую полосу пропускания и поэтому на экране они выглядят в виде острых узких пиков; следовательно, затруднено определение их частотных параметров даже при помощи «плавающих» меток от внешнего ГСС. Но все же форму резонансных характеристик этих контуров можно увидеть и на экране телевизионного свипп-генератора Х1-7, а процесс настройки и сопряжения не теряет своей наглядности и в длинноволновом диапазоне.

ЦИФРОВОЙ ТИРИСТОРНЫЙ СЕКУНДОМЕР — СЧЕТЧИК ИМПУЛЬСОВ

А. СИНЕЛЬНИКОВ

Прибор предназначен для измерения интервалов времени в пределах от 0,01 до 999,9 с и счета количества импульсов до 99 990 с частотой повторения не более 800 Гц. Погрешность измерения интервалов времени не более ±0,01 с $\pm^1/\Delta f$, где Δf — отклонение частоты питающей сети. Максимальная скорость счета импульсов — 800 Гц. Параметры входных импульсов следующие: амплитуда — от 2 до 200 В; длительность — не менее 5 мкс; крутизна переднего фронта не нормируется. Прибор питается от сети напряжением 220 В ±10%, частотой 50 Гц. Индикация результатов измерения производится четырьмя индикаторными лампами типа ИН8/2.

Электрическая принципиальная схема прибора приведена на рис. 1. Прибор состоит из следующих основных узлов: формирователя времязадающих импульсов, формирователя счетных импульсов, генератора импульсов, счетчика импульсов, индикаторного устройства, схемы управления цифропечатающим устройством и трех выпрямителей.

Формирователь времязадающих импульсов собран на тиристорах *Д10, Д11,* диодах *Д8, Д9, Д12, Д13,* резисторах *R10—R13* и трансформаторах *Тр2, Тр3.* Он представляет собой тиристорный триггер, управляемый переменным напряжением частотой 50 Гц, получаемым с обмотки трансформатора *Тр1.*

Формирователь работает следующим образом. В один из полупериодов переменного напряжения включается тиристор *Д10.* Ток через его управляющий электрод протекает по цепи: левый по схеме конец обмотки *IV,* управляющий электрод-катод тиристора *Д10,* резистор *R13,* диод *Д13,* правый по схеме конец обмотки *IV.* Тиристор *Д11* выключен, и конденсатор *С4* заряжается почти до полного напряжения питания через резистор *R11* и включенный тиристор *Д10.* Через половину пе-

риода переменное напряжение меняет свой знак и открывает тиристор *Д11*. При этом тиристор *Д10* закрывается, так как заряженный конденсатор *С4* подключен плюсом к катоду и минусом к аноду этого тиристора. Такнм образом, тиристоры переключаются каждую половину периода сетевого напряжения, и на вторичных обмотках трансформаторов *Тр2* и *Тр3* формируются импульсы с периодом следования 0,02 с, сдвинутые относительно друг друга на 0,01 с.

Формирователь счетных импульсов собран на транзисторах *Т1* — *Т3* и представляет собой усилитель постоянного тока с положительной обратной связью. Напряжение на выходе усилителя изменяется скачком, независимо от скорости нарастания напряжения на входе. Обратная связь осуществляется с помощью параллельно включенных резистора *R17* и конденсатора *С8*.

Генератор импульсов собран на динисторе *Д2*, конденсаторах *С1* и *С2* и резисторах *R5* — *R8*. Он вырабатывает импульс с крутым передним фронтом каждый раз после включения питания.

Счетчик импульсов состоит из пяти идентичных тиристорных счетных декад *СД1* — *СД5* (рис. 2). Декады работают следующим образом.

При включении питания на анодах тиристоров *Д1* — *Д10* появляется полное напряжение питания *Е*. Конденсаторы *С1* — *С10* разряжены, так как их обкладки подключены к эквипотенциальным точкам — анодам тиристоров.

Конденсаторы *С11* —*С20* начинают заряжаться через резисторы *R1* — *R10* и *R12* — *R21*, а конденсаторы *С21* — *С30* — через резисторы *R1* —*R10*, *R12* — *R21*, *R22*—*R31* и *R32*—*R41* до полного напряжения питания.

Соответствующий выбор величин *R12* — *R41*, *С11* — *С30* обеспечивает необходимый уровень срабатывания счетной декады таким образом, что в момент включения питания тиристоры не включаются. Диоды *Д12*—*Д21* заперты положительными напряжениями на конденсаторах *С21* — *С30*, поэтому при подаче импульсов на вход декады тиристоры останутся выключенными.

Для того чтобы декада начала работать, необходимо включить один из тиристоров. Это делается подачей импульса на клемму *«Сброс»*, соединенную через диод *Д11* с управляющим электродом тиристора *Д1*. При этом

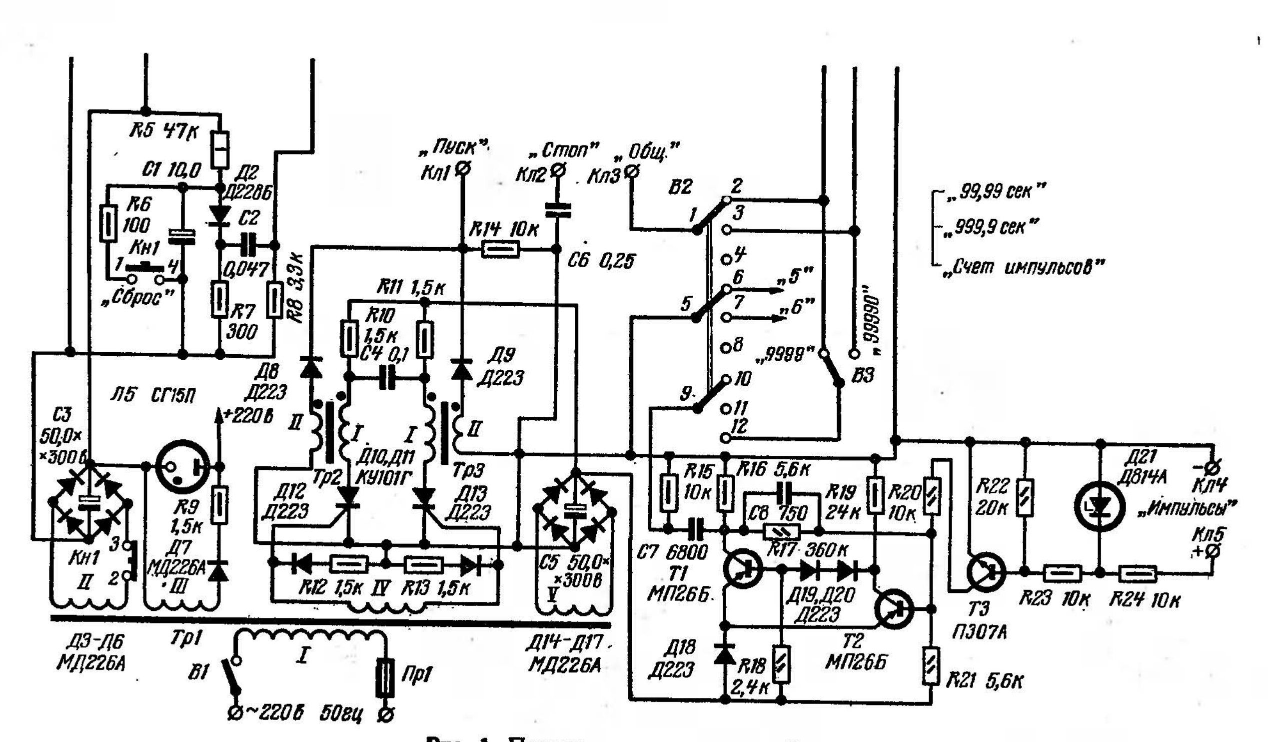


Рис. 1. Принципиальная схема прибора

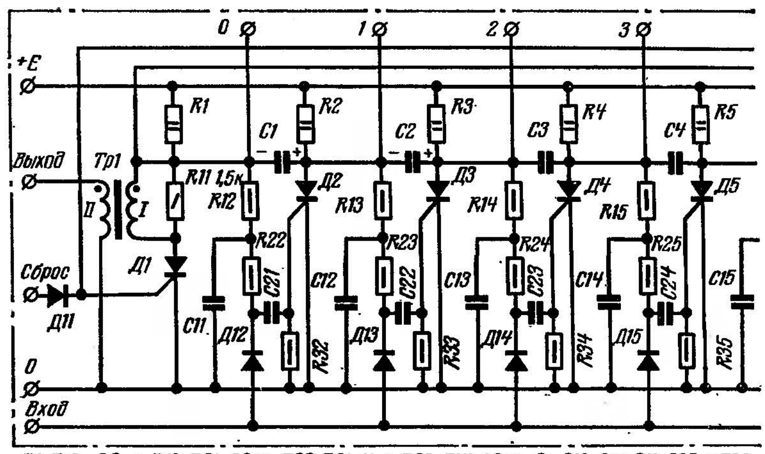
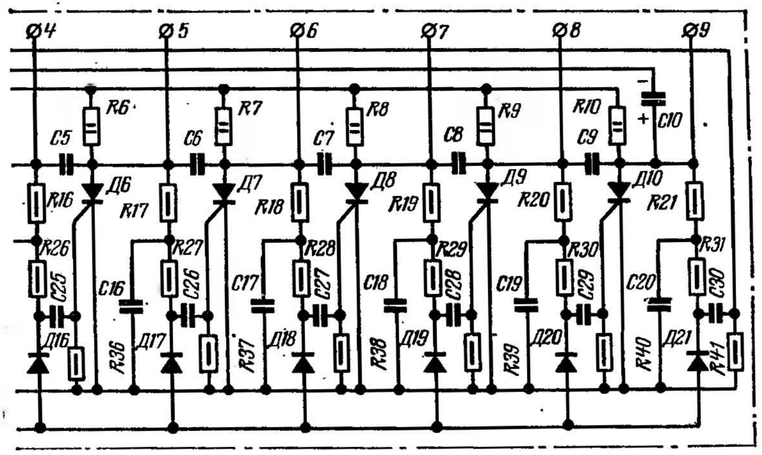


Рис. 2. Принципиальная схема

тиристор *Д1* включается и потенциал его анода уменьшается практически до нуля.

Конденсаторы *С1* и *С10* начинают заряжаться через тиристор *Д1* и резисторы *R2* и *R10* до напряжения источника питания. Полярность заряда конденсаторов *С1* и *С10* показана на рис. 2. Конденсатор *С11* разряжается через резисторы *R12* и *R11* и тиристор *Д1*, а конденсатор *С21* через резисторы *R22, R12, R11, R32* и тиристор *Д1*. Вследствие разряда конденсатора *С21* диод *Д12* отпирается. Следующий импульс проходит к тиристору *Д2* через открытый диод *Д12* и конденсатор *С21*. Таким образом, при подаче на клемму *«Вход»* первого входного импульса включится тиристор *Д2*. После его включения конденсатор *С1*, заряженный до напряжения питания, окажется подключенным через него параллельно промежутку анод-катод тиристора *Д1*, плюсом к его катоду и минусом к аноду. Напряжение на тиристоре *Д1* изменит полярность, и тиристор выключится. Конденсатор *С1* начнет перезаряжаться через резистор *R1* и тиристор *Д2* до напряжения источника питания, и полярность напряжения на конденсаторе *С1* станет противоположной, указанной на рис. 2. Напряжение на аноде тиристора *Д1* будет возрастать по мере перезаряда конденсатора *С1*.



тиристорной счетной декады

Конденсаторы *C11* и *C21* начнут заряжаться, и диод *Д12* запрется.

Конденсатор *C2* зарядится до напряжения питания через резистор *R3* и тиристор *Д2*. Полярность напряжения на *C2* показана на рис. 2.

Конденсатор *C10* разрядится через резисторы *R1*, *R10*, и напряжение на нем станет равным нулю.

Конденсатор *C12* разрядится через резистор *R13* и тиристор *Д2*, а конденсатор *C22* — через резисторы *R23*, *R13*, *R33* и тиристор *Д2*. После разряда конденсатора *C22* диод *Д13* откроется и откроет путь следующему входному импульсу к тиристору *Д3*. Поэтому при подаче на вход декады второго импульса включится тиристор *Д3*.

Процессы, происходящие далее, аналогичны описанным.

Девятый по счету импульс переключит тиристор *Д10*, диод *Д21* откроется, и десятый импульс попадет на управляющий электрод тиристора *Д1*. Он включится, и счетчик возвратится в исходное состояние.

Таким образом, после подачи импульса сброса на контакт *«Сброс»* декады каждый входной импульс, по-

данный на клемму *«Вход»*, переводит декаду в следующее устойчивое состояние, или, иначе говоря, сдвигает открытое состояние тиристоров на один разряд.

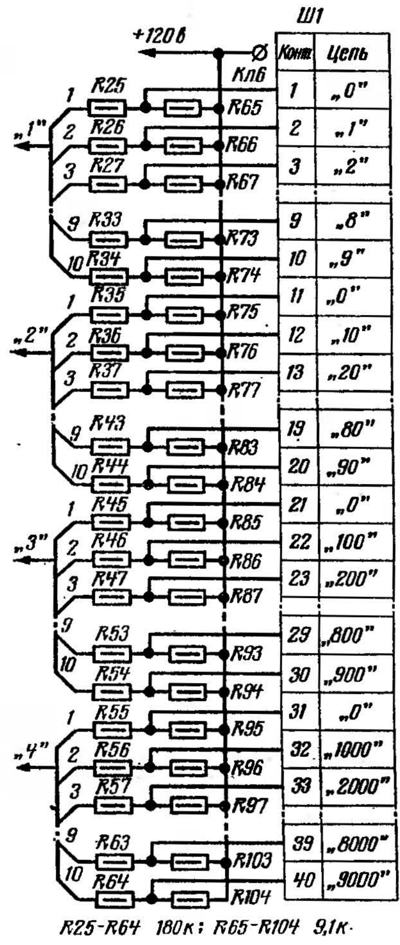


Рис. 3. Принципиальная схема разъема выходов делителей

После прихода на вход декады каждого десятого импульса включается тиристор *Д1*, и на выходе декады появляется положительный импульс, используемый для связи между декадами при их последовательном соединении. Резистор *R11* шунтирует первичную обмотку трансформатора *Тр1* для устранения колебательных процессов.

Индикаторное устройство состоит из цифровых индикаторных ламп *Л1—Л4* и резисторов *R1—R4*.

Устройство вывода информации на цифропечатающий аппарат состоит из 40 идентичных делителей напряжения (резисторы *R25—R104*), подключенных параллельно анодным нагрузкам тиристоров счетных декад. С помощью этих делителей напряжение со 120 В уменьшается до 5,8 В. Выходы делителей напряжения выведены на сорокаконтактный разъем *Ш1* (рис. 3).

Питание различных узлов прибора производится от трех выпрямителей. Выпрямитель на диодах *Д3—Д6* обеспечивает постоянное напряжение +120 В для питания счетчика импульсов и генератора импульсов сброса; выпрямитель

на диоде *Д7* — пульсирующее напряжение +100 В для питания цифровых индикаторных ламп; выпрямитель на диодах *Д14—Д17* — постоянное напряжение +40 В для питания формирователей времязадающих и счетных импульсов.

Прибор работает следующим образом. Допустим, что переключатель *В2* находится в положении «999,9», а клеммы *«Пуск»*, *«Стоп»* и *«Общий»* свободны.

Выключателем *В1* включается питание. Тиристоры счетных декад выключены, напряжение на катодах цифровых индикаторных ламп равно +120 В, и разность потенциалов между анодом и катодом недостаточна для зажигания цифр. Катод *«Запятая»* лампы *Л3* через контакты *7—5* переключателя *В2* соединен с нулевым проводом, вследствие чего напряжение между этим катодом и анодом лампы достаточно для зажигания газоразрядного промежутка (220 В).

Конденсатор *С1* генератора импульсов сброса начинает заряжаться через резистор *R5* от выпрямителя на диодах *Д3—Д6*, и, когда напряжение на нем достигает определенного значения, динистор *Д2* включается и пропускает импульс через дифференцирующую цепочку *С2 R8* на контакты *«Сброс»* счетных декад *СД1 — СД5*. Тиристоры *Д1—Д10* (рис. 2) всех декад включаются, и на цифровом табло секундомера показываются нули.

Генератор времязадающих импульсов начинает работать сразу же после включения питания.

Отсчет времени начинается с момента замыкания клемм *«Пуск»* и *«Общий»*. При этом времязадающие импульсы через контакты *1—3* переключателя *В2* поступают на вход декады *СД1*, и тиристоры декады *СД1* начинают последовательно переключаться. Через каждые десять входных импульсов на выходе декады *СД1* появляются импульсы, поступающие на вход декады *СД2*, которая, в свою очередь, каждый десятый импульс подает на вход декады *СД3* и т. д.

Отсчет времени заканчивается при размыкании клемм *«Пуск»* и *«Общий»* или при замыкании любой из этих клемм с клеммой *«Стоп»*. При этом времязадающие импульсы перестают поступать на вход декады *СД1*, и тиристоры счетчика остаются в тех состояниях, в которых они были в момент размыкания или замыкания соответствующих клемм. Цифровые индикаторные лампы

показывают время, прошедшее между замыканием и размыканием.

При положении переключателя *В2 «99,99»* зажигается *«Запятая»* лампы *Л2*; времязадающие импульсы поступают на вход декады *СД2*, минуя декаду *СД1*, поэтому лампа *Л1* показывает сотые доли секунды, а полная емкость секундомера уменьшается до 99,99 с. Диод

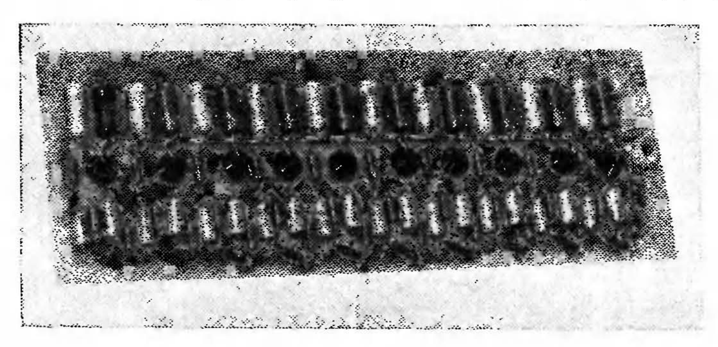


Рис. 4. Расположение деталей на плате

Д11 устраняет шунтирующее действие не работающей в данном случае декады *СД1*.

При положении переключателя *В2 «Счет импульсов»* на вход декады *СД1* (при положении *В3* «99990») или на вход декады *СД2* (при положении *В3* «9999») поступают импульсы от формирователя счетных импульсов, и прибор осуществляет счет количества импульсов, поступивших на клеммы *Кл4, Кл5*.

Для сброса показаний прибора служит кнопка *Кн1 «Сброс»*, имеющая нормально замкнутые (*2—3*) и нормально разомкнутые (*1—4*) контакты. При нажатии на эту кнопку снимается питание со счетных декад и с генератора импульсов сброса, и тиристоры декад и динистор генератора выключаются. Конденсатор *С1* разряжается через резистор *R6*.

После отпускания кнопки *Кн1* конденсатор *С1* начинает заряжаться через резистор *R5*, аналогично тому, как это имело место после включения питания, и после включения динистора *Д2* все декады счетчика устанавливаются в исходное положение.

Прибор собран в ящике со съемными стенками. Ор-

ганы управления и цифровое табло расположены на передней наклонной панели, а разъем *Ш1* и клемма *Кл6* (+120 В) для управления цифропечатающим устройством на задней. Предохранитель *Пр1* и шнур питания расположены на боковой стенке прибора.

Счетные декады СД1 — СД5 смонтированы на печатных платах (рис. 4), собранных в виде этажерки и укрепленных на внутренней стороне передней крышки. Трансформатор *Тр1* укреплен на основании ящика. Резисторы схемы управления (*R25—R104*) смонтированы на гетинаксовой плате, укрепленной на внутренней стороне задней крышки.

Трансформатор *Тр1* наматывается на сердечнике из пластин трансформаторной стали Ш20 × 40. Обмотка *I* имеет 2400 витков провода ПЭВ-2 0,25; обмотка *II* — 1300 витков ПЭВ-2 0,23; *III* — 1270 витков ПЭВ-2 0,1; *IV* — 140 витков ПЭВ-2 0,1; *V* — 320 витков ПЭВ-2 0,23.

Трансформаторы *Тр2, Тр3* и *Тр1* счетных декад (всего 7 шт.) наматываются на ферритовых сердечниках М2000НМ-15к10×6×4,5 проводом ПЭВ-2 0,06. Обмотка *I* имеет 200 витков, обмотка *II* — 220 витков.

Правильно собранный прибор начинает работать сразу и налаживания не требует. Иногда может понадобиться подбор сопротивления резистора *R5* генератора импульсов сброса, что вызывается большим разбросом токов выключения различных экземпляров динистора *Д2*.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

А. ПРАВИКОВ

Каждый радиолюбитель знает, что надежной работе любой конструкции, в особенности собранной на транзисторах, предшествует длительная и кропотливая работа по ее настройке, подбору режимов питания и т. д. Пользоваться в этом случае батареями не всегда удобно. Предпочтительнее иметь стабилизированный источ-

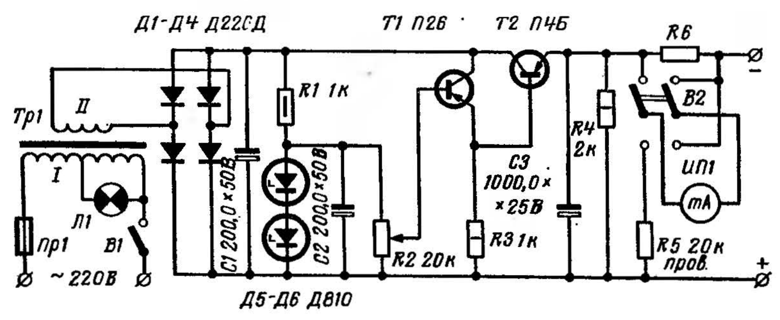


Рис. 1. Принципиальная схема стабилизированного источника питания

ник питания, позволяющий регулировать выходное напряжение в необходимых пределах. На рис. 1 приведена принципиальная схема такого источника. Он имеет следующие характеристики: выходное напряжение 0—18 В, ток нагрузки до 0,5 А, допустимые колебания сетевого напряжения ±23%.

Устройство применимо для налаживания транзисторных приемников, усилителей средней мощности, зарядки малогабаритных аккумуляторов и других целей.

Переменное напряжение, снимаемое со вторичной обмотки трансформатора *Тр1*, подводится к мостовому выпрямителю на диодах *Д1—Д4*. Выпрямленное напряжение поступает на электронный регулятор, состоящий из резисторов *R1*, *R2*, стабилитронов *Д5*, *Д6* и транзисторов *Т1* и *Т2*. Напряжение на переменном резисторе

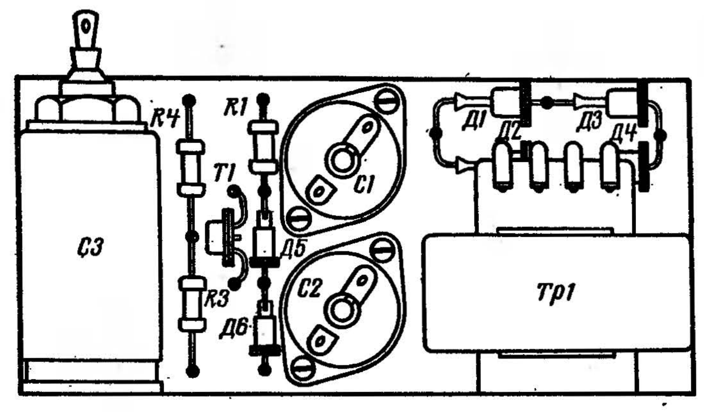


Рис. 2. Вид монтажной платы

R2 стабилизировано стабилитронами *Д5, Д6* и не зависит от колебаний напряжения сети. Регулирующее напряжение снимается с движка резистора *R2* и подается на базу управляющего транзистора *T1*. Изменяя положение движка резистора *R2,* можно менять коллекторный ток управляющего транзистора *T1* и, следовательно, падение напряжения на резисторе *R3*. Это напряжение приложено к эмиттерному переходу регулирующего транзистора *T2,* включенного по схеме эмиттерного повторителя. Поэтому положение движка резистора *R2* определяет коллекторный ток транзистора *T2,* а, значит, и напряжение на выходе источника. Выходное напряжение почти не зависит от колебаний сетевого

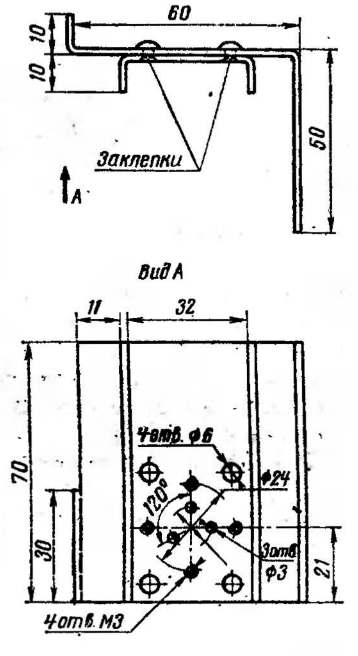


Рис. 3. Конструкция радиатора транзистора *T2*

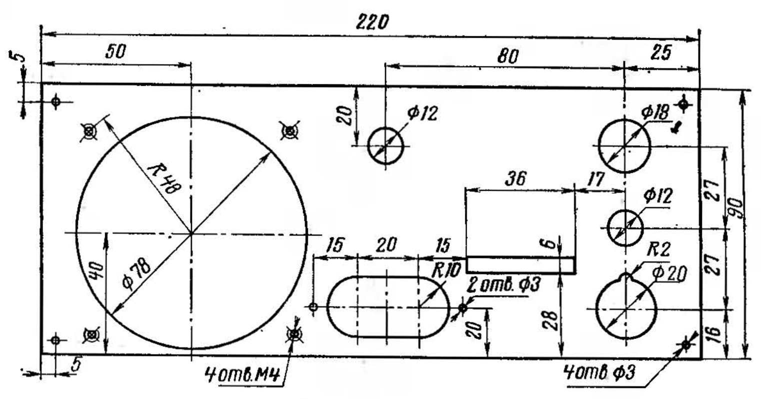


Рис. 4. Разметка лицевой панели

напряжения и сильно зависит от напряжения на базе транзистора *Т1*. Миллиамперметр *ИП1* позволяет контролировать выходное напряжение или ток нагрузки в зависимости от положения переключателя *В2*. Конденсатор *С2* служит для уменьшения пульсаций напряжения на базе транзистора *Т1*.

Трансформатор *Тр1* собран на сердечнике из пластин Ш19 с толщиной набора 20 мм. Первичная обмотка на 220 В содержит 2860 витков провода ПЭВ-2 0,16 и имеет отвод от 150 витка для питания сигнальной лампы с напряжением 12 В. Вторичная обмотка содержит 314 витков провода ПЭВ-2 0,41. Кроме Д226Д, в качестве *Д1—Д4* можно применить любые другие диоды с максимальным прямым током не менее 300 мА. Стабилитроны *Д5* и *Д6* можно применить типов Д811, Д813. Возможна замена транзистора *Т1* на МП39, МП42. Резистор *R6* изготовляют из отрезка константановой или манганиновой проволоки, а сопротивление подбирают опытным путем при налаживании. В качестве измерительного прибора *ИП1* использован миллиамперметр М264М с током полного отклонения стрелки 1 мА и сопротивлением рам-

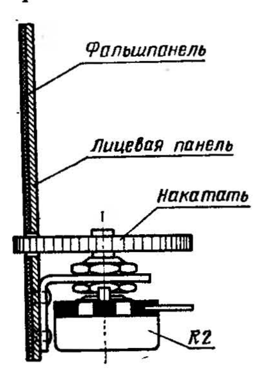


Рис. 5. Крепление регулятора выходного напряжения

ки 50 Ом. В этом случае сопротивления резисторов *R5* и *R6* ориентировочно должны быть следующими: *R5* — 20 кОм, *R6* — 0,286 Ом.

Конструктивно источник состоит из основных частей: монтажной платы с радиатором для охлаждения транзистора *Т2*, лицевой панели с фальшпанелью и кожуха.

Монтажная плата изображена на рис. 2. Ее изготовляют из гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2 мм. Детали припаивают к пистонам или монтажным лепесткам. К монтажной плате алюминиевыми заклепками прикреплен радиатор транзистора *Т2*, изготовленный из листового дюралюминия толщиной 2—2,5 мм и состоящий из двух частей: основания и ребра. Обе части приклепаны друг к другу. Размеры и конструкция радиатора показаны на рис. 3. Особое внимание при изготовлении радиатора следует уделить той части его поверхности, которая соприкасается с транзистором. Она должна быть гладкой, чтобы обеспечить хороший отвод тепла от корпуса транзистора. Места пайки желательно покрыть цапон-лаком.

Лицевую панель (рис. 4) изготовляют из листового дюралюминия толщиной 2—2,5 мм. После разметки в ней делают отверстия для крепления миллиамперметра, зажимов, переключателя *В2*, предохранителя *Пр1*, выключателя сети *В1* и лампы *Л1*. На внутренней стороне панели заклепками прикрепляют кронштейн для установки потенциометра *R2*. Способ крепления потенциометра *R2* показан на рис. 5. Затем, используя лицевую панель как шаблон, из тонкого цветного пластика светлых тонов вырезают фальшпанель. Надписи на ней делают гравированием или наносят ацетоновой краской. Лицевую панель и монтажную плату соединяют между собой двумя металлическими кронштейнами.

Кожух прибора с размерами 220 × 150 × 90 мм изготовляют из листового дюралюминия толщиной 1,5—2 мм. Отдельные детали корпуса сваривают между собой или скрепляют заклепками. Для крепления лицевой панели к корпусу приклепывают уголки, в которых сверлят отверстия и нарезают резьбу. Сзади в корпусе предусмотрен специальный отсек для хранения сетевого шнура. Снизу к корпусу винтами прикрепляют резиновые ножки. Корпус грунтуют и окрашивают молотковой эмалью.

ЛЮБИТЕЛЯМ ЗВУКОЗАПИСИ

ЛАМПОВЫЙ УСИЛИТЕЛЬ НЧ ИЗ ДОСТУПНЫХ ДЕТАЛЕЙ

А. БАЕВ

Усилитель предназначен для совместной работы с электромузыкальными инструментами, микрофоном, звукоснимателем, магнитофоном, радиоприемником и может быть использован для озвучивания клубов, школьных залов, небольших площадей.

В комплект устройства входят усилитель НЧ и две звуковые колонки.

Достоинством усилителя является то, что он собран из широко распространенных радиодеталей, электрическая схема его хорошо отработана и при повторении легко налаживается с помощью одного вольтамперметра. Усилитель развивает максимальную выходную мощность 30 или 60 Вт в зависимости от того, сколько ламп работает в выходном каскаде (две или четыре).

Полоса воспроизводимых частот 30—18 000 Гц; нелинейность частотной характеристики не более 3 дБ. Чувствительность в режиме работы *«Микрофон»* порядка 5 мВ, а в режиме *«Звукосниматель»* — 150 мВ.

Питается усилитель от сети 220 В; потребляемая мощность 80—160 Вт в зависимости от выходной мощности. Размеры корпуса усилителя 330 × 230 × 190 мм; вес 12 кг.

В каждой звуковой колонке мощностью 24 В·А установлено по 6 громкоговорителей типа 4ГД-28, соединенных последовательно и синфазно. Размеры звуковых колонок 800 × 530 × 220 мм.

Принципиальная электрическая схема усилителя НЧ изображена на рис. 1. Микрофонный усилитель собран на левом триоде лампы *Л1*. С нагрузки этого каскада через конденсатор *C1* и переключатель *«Микрофон-звукосниматель»* (*В1*) сигнал поступает на сетку правого триода *Л1*. В цепь катода (*R9*) второго каскада подается сигнал отрицательной обратной связи с выхода УНЧ (резисторы *R42, R43* и конденсатор *C21*). Таким обра-

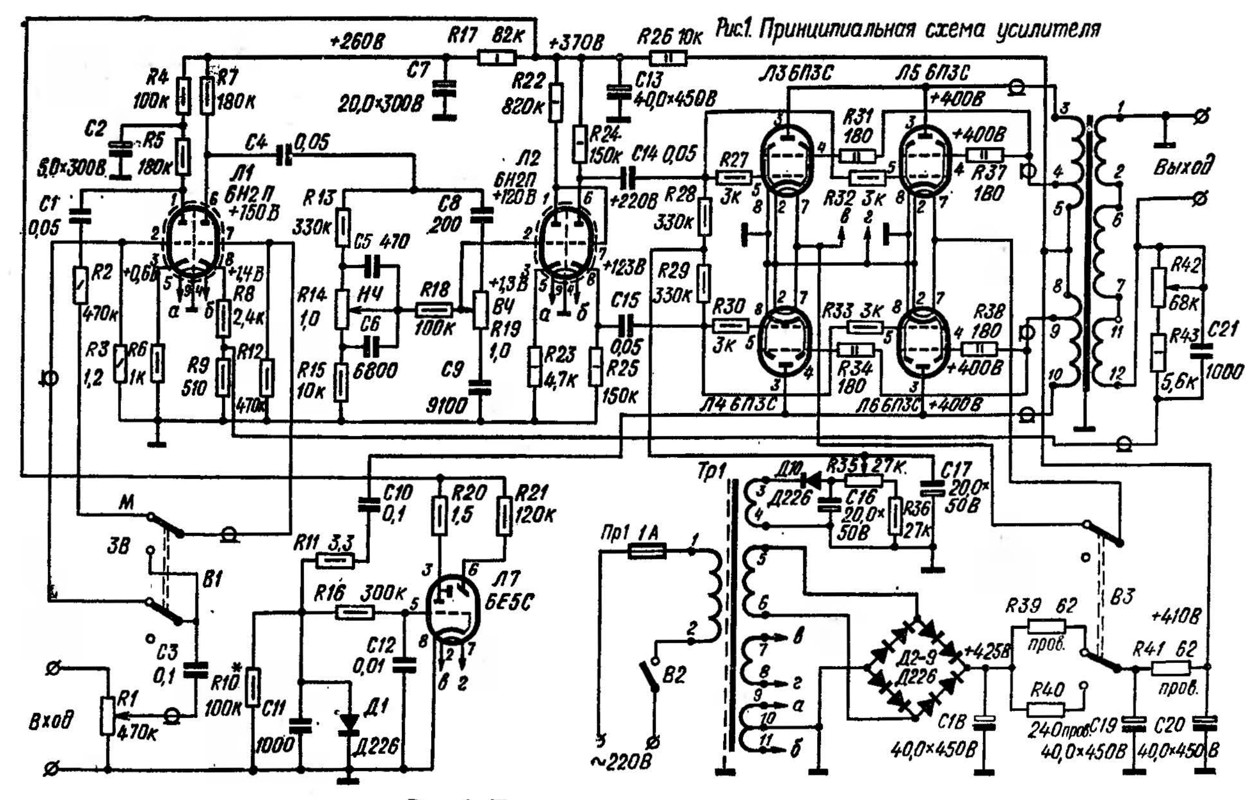


Рис. 1. Принципиальная схема усилителя

зом, весь усилитель охвачен глубокой отрицательной обратной связью, значительно снижающей нелинейные искажения.

Анодные цепи лампы *Л1* питаются через развязывающие фильтры *C2 R4* и *C7 R17*, уменьшающие фон переменного тока и предотвращающие паразитную связь между каскадами. После каскадов предварительного усиления включены цепи регулировки тембров по низшим и высшим звуковым частотам.

После цепей регулировки тембров сигнал поступает на третий каскад усиления, собранный на левом триоде лампы *Л2*. Анод левого триода *Л2* непосредственно подключен к сетке правого триода этой же лампы, на котором собран фазоинвертор с разделенной нагрузкой, который по сравнению с самобалансирующимися фазоинверсными каскадами имеет лучшую характеристику.

Особенностью оконечного каскада является то, что в целях уменьшения выходной мощности и повышения экономичности усилителя имеется возможность отключения двух выходных ламп (*Л5* и *Л6*) переключателем *В3*.

Оптимальным считается режим работы выходного лампового каскада с трансформаторным выходом, когда соблюдается условие, выраженное формулой

$$n = 1{,}1 \sqrt{\frac{R_н}{R_a}}.$$

Из данной формулы находим:

$$R_н = \left(\frac{n}{1{,}1}\right)^2 \cdot R_a,$$

где n — коэффициент трансформации выходного трансформатора;

R_a — наивыгоднейшее сопротивление нагрузки оконечных ламп (Ом);

$R_н$ — сопротивление нагрузки (звуковой колонки) постоянному току (Ом).

Таким образом, при отключении двух ламп сопротивление нагрузки оконечных ламп (R_a) увеличится в два раза, следовательно, и сопротивление нагрузки ($R_н$) должно увеличиться в два раза; в этом случае для создания оптимального режима работы выходного каскада следует отключить одну звуковую колонку.

В нашем случае это условие выполняется: сопротивление двух звуковых колонок, включенных параллельно, составляет 14 Ом, а одной — 28 Ом.

Для обеспечения постоянства режима работы усилителя по высокому напряжению при уменьшении мощности выходного каскада тем же переключателем *В3* переключаются резисторы *R39* и *R40*.

Конденсатор *С21* в цепи обратной связи предназначен для устранения возбуждения усилителя на частотах выше 20 кГц и выравнивания частотной характеристики на высших звуковых частотах.

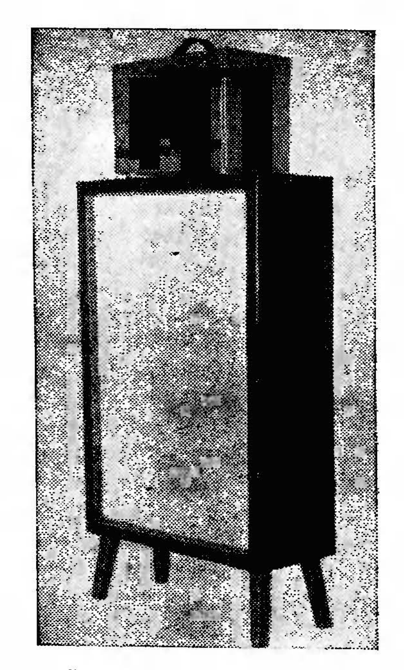


Рис. 2. Внешний вид усилителя с одной звуковой колонкой

Оптический индикатор, собранный на лампе 6Е5С, служит для контроля за уровнем выходного сигнала и индикатором готовности усилителя к работе.

Выпрямитель анодного напряжения собран по мостовой схеме на диодах *Д2* — *Д9* с *RC* фильтрами. Отрицательное смещение на управляющие сетки ламп выходного каскада поступает с однополупериодного выпрямителя на диоде *Д10*.

Внешний вид усилителя с одной звуковой колонкой показан на рис. 2.

Усилитель НЧ собран в металлическом корпусе, окрашениом молотковой эмалью. На задней, нижней и верхней стенках корпуса имеются отверстия для вентиляции. Основная часть деталей смонтирована на металлическом выдвижном шасси из дюралюминия толщиной 2 мм; некоторые детали размещены на передней панели.

На рис. 3 представлеи внешний вид УНЧ со снятым кожухом.

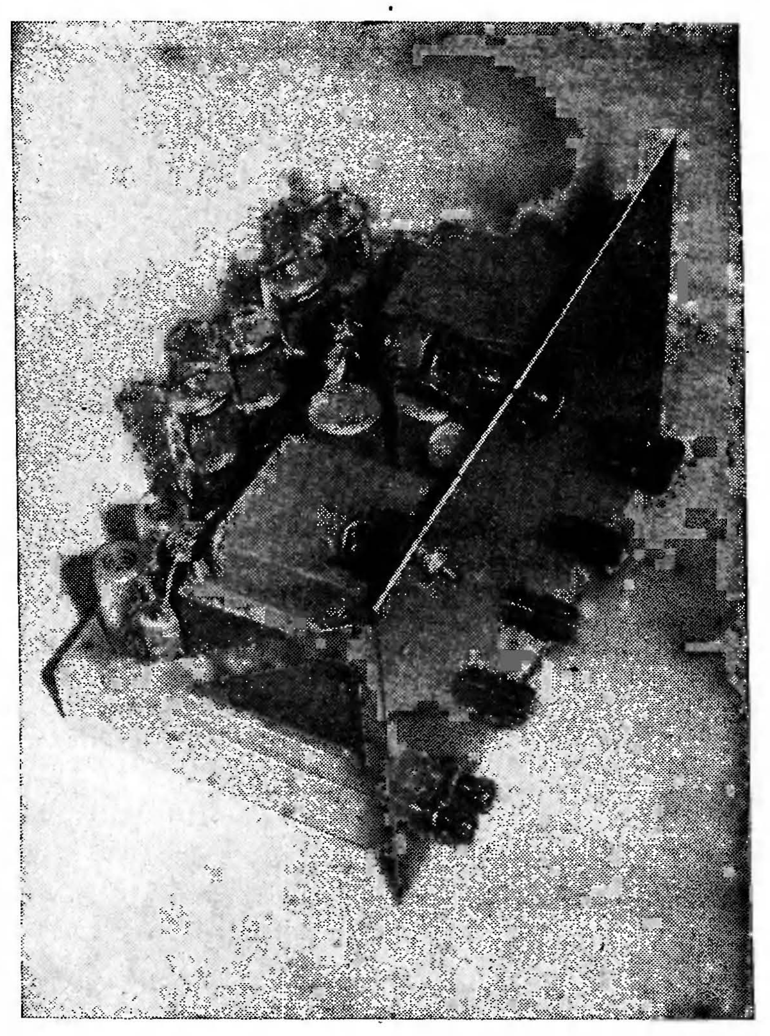


Рис. 3. Вид усилителя со снятым кожухом

Размещение основных деталей на шасси показано на рис. 4. Обмотки трансформаторов для уменьшения рассеивания электромагнитных полей экранированы. Конструктивные данные трансформаторов приведены в табл. 1.

Расположение обмоток выходного трансформатора показано на рис. 5.

Возможно, что усилитель будет использован с другими звуковыми колонками, сопротивление звуковых катушек громкоговорителей в которых существенно отличается от приведенных в данной статье.

Тогда следует воспользоваться данными, приведенными в табл. 2.

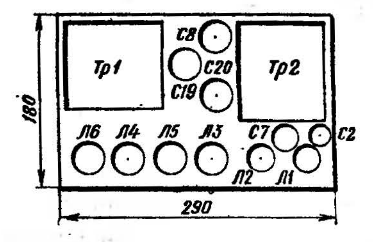


Рис. 4. Расположение деталей на шасси усилителя

В этой таблице указано число витков вторичной обмотки трансформатора в зависимости от сопротивления нагрузки для выходных каскадов, собранных по рис. 1 на двух или четырех лампах 6П3С.

Фронтальные доски колонок выполнены из фанеры толщиной 20 мм, а боковые и задние стенки из фанеры толщиной 10 мм. Внутренние стенки колонки оклеены войлоком.

Последовательное соединение всех шести громкоговорителей в колонках выбрано с целью получения более широкой резонансной области с максимальным излучением и улучшения отдачи на низших звуковых частотах. Кроме того, учитывалась возможность применения усилителя с другими акустическими агрегатами и громко-

Таблица 1

Обозначение трансформатора на схеме	Обмотки	Число витков	Марка и диаметр провода	Сердечники
Тр1	1—2	600	ПЭВ-0,69	Ш25×80
	3—4	92	ПЭВ-0,2	
	5—6	908	ПЭВ-0,47	
	7—8	18	ПЭВ-1,3	
	9—10—11	9+9	ПЭВ-0,8	
	экран	один слой	ПЭЛШО-0,1	
Тр2	1—2	62	ПЭВ-1,0	Ш25×70
	3—4	1100	ПЭВ-0,29	
	4—5	700	ПЭВ-0,29	
	6—7	124	ПЭВ-1,0	
	8—9	700	ПЭВ-0,29	
	9—10	1100	ПЭВ-0,29	
	11—12	62	ПЭВ-1,0	

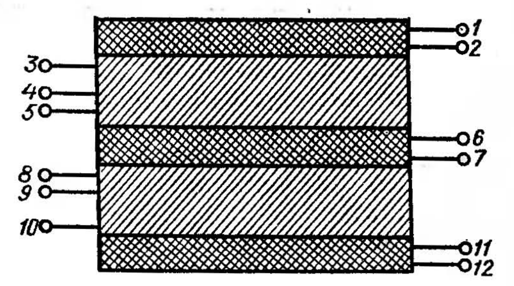


Рис 5. Расположение обмоток выходного транзистора

говорителями, выпускаемыми промышленностью на 30В.

Налаживание усилителя в основном заключается в проверке и установке режимов работы радиоламп в соответствии с указанными на принципиальной схеме (рис. 1). После окончательной проверки монтажа включают питание и проверяют правильность подключения вторичной обмотки выходного трансформатора. Если усилитель возбуждается, следует поменять местами выводы вторичной обмотки. Затем с помощью потенциометра *R35* устанавливают напряжение (—38 В) на управляющих сетках ламп выходного каскада. После этого проверяют режимы работы всех остальных каскадов. В случае их отклонения от нормы более чем на 10% необходимо проверить номиналы резисторов и исправность конденсаторов. В последнюю очередь потенциометром *R42* устанавливают величину отрицательной связи, руководствуясь тем, что при очень глубокой связи возможно возбуждение УНЧ на ультранизких частотах, а при малой связи за счет большего коэффициента усиления появляется повышенный фон переменного тока.

Таблица 2

Сопротивление нагрузки постоянному току, Ом	Число витков вторичной обмотки	
	для 2-х ламп	для 4-х ламп
2,25	70	99
5,5	110	152
8	131	180
10	147	207
11	152	216
14	175	248
28	248	350

СПОРТИВНАЯ АППАРАТУРА

РАДИОСТАНЦИЯ НА 28 МГц

В. НЕКРАСОВ

1. Передатчик

Передатчик предназначен для работы в диапазоне частот 28,0—29,7 МГц телефоном с амплитудной модуляцией (АМ) и телеграфом (CW). Собственно передатчик собран на трех лампах (рис. 1).

Задающий генератор выполнен на лампе *Л1* по схеме индуктивной трехточки с электронной связью и перекрывает диапазон частот 9,333—9,9 МГц.

Конденсатор *С2* — подстроечный, с воздушным диэлектриком, на керамической основе; *С3* — слюдяной, типа КСО-1, группы «Г»; *С4* — КТК (синий), термокомпенсационный; *С5* — слюдяной, типа КС0-1, группы «Г». В анодную цепь лампы *Л1* включен контур *L2 С10 С11 С12 С13*, настроенный на третью гармонику.

Для изменения частоты задающего генератора используется сдвоенный блок переменных конденсаторов *С1*, *С11*. В режиме приема частота задающего генератора «уводится» конденсатором *С33*, подключаемым к контуру контактами реле *Р1*. Поэтому сигнал задающего генератора не прослушивается. Реле *Р1* типа РЭС-10, паспорт РС4.524.302.

Конденсатор *С10* — слюдяной, типа КСО-2; *С12* — подстроечный, с воздушным диэлектриком на керамической основе; *С13* — типа КТК.

На лампе *Л2* собран предварительный усилитель мощности. Его нагрузкой служит контур *L3 С20 С21 С22*. В анодную цепь этого каскада для контроля тока включен миллиамперметр *ИП1*. В каскаде предварительного усиления мощности осуществляется анодно-экранная модуляция. Напряжение на анод и экранирующую сетку подается через обмотку модуляционного трансформатора.

Усилитель мощности выполнен на лампе *Л3*. Нагрузкой усилителя является П-контур *L4 С31 С32*. Напряжение на экранирующую сетку лампы *Л3* подается через

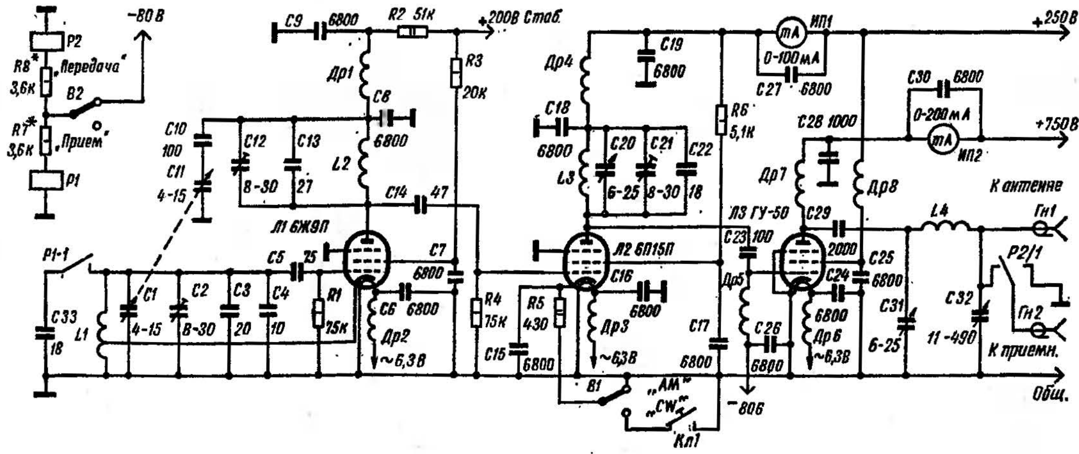


Рис. 1. Принципиальная схема передатчика

обмотку модуляционного трансформатора, что дополнительно увеличивает глубину модуляции. Анодный ток выходного каскада контролируется миллиамперметром *ИП2*.

Антенна подключается к П-контуру через гнездо *Гн1*, приемник — через гнездо *Гн2*. Такая схема позволяет увеличить чувствительность приемника за счет резонансных свойств П-контура. Антенное реле *Р2* (например, от радиостанции РСБ-5) в режиме передачи отключает вход приемника от антенны и замыкает его на корпус.

Данные катушек и дросселей сведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Намотка	Длина намотки, мм
L1	13 (отвод от 4-го витка)	Посеребренный 1,0	Однослойная, на керамическом каркасе 20 мм	25
L2	7	Посеребренный 0,6	Однослойная, на керамическом каркасе 10 мм	11
L3	3	Посеребренный 2,0	Бескаркасная однослойная, d-25 мм	10
L4	6,5	Медная трубка 4,0	То же, 45 мм	45
Др2, Др3, Др6	Не критично	ПЭВ-2 0,8	Однослойная на каркасе 15 мм	30
Др1	То же	ПЭЛШО 0,15	—»—	30
Др4	—»—	ПЭВ-2 0,35	—»—	35
Др7	—»—	ПЭВ-2 0,5	То же, 20 мм	45
Др5, Др8	—»—	ПЭЛШО 0,15	Внавал на каркасе 15 мм	3×7

Блок питания. Питание задающего генератора стабилизировано электронным стабилизатором (рис. 2).

Предварительный усилитель мощности и экранная сетка выходного каскада питаются напряжением 250 В через обмотку модуляционного трансформатора *Тр2* (рис. 3).

На управляющую сетку лампы усилителя мощности подается фиксированное смещение — 80 В. Все эти напряжения обеспечивают выпрямители, собранные по общеизвестным схемам. Анодная цепь лампы *Л3* передат-

чика питается от блока питания напряжением 750 В, состоящего из трех отдельных источников питания — по 250 В каждый, соединенных последовательно (рис. 4).

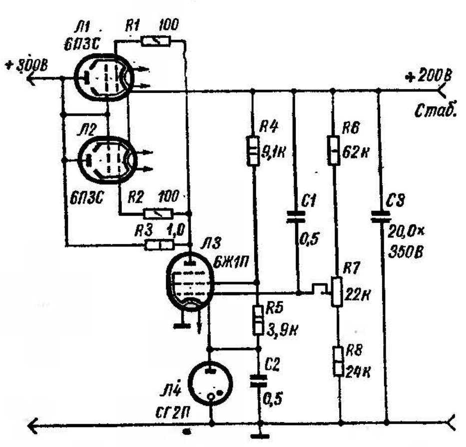


Рис. 2. Принципиальная схема электронного стабилизатора

Такой выпрямитель, хотя и требует дополнительных средств, но имеет то преимущество, что обеспечивает хорошую фильтрацию анодного напряжения. Кроме того, при этом можно снижать анодное напряжение для уменьшения мощности при связях внутри населенного пункта. Трансформаторы *Тр1—Тр3* — от радиолы «Минск-61».

Передатчик выполнен на угловом шасси из дюралюминия толщиной 1,5 мм. Передняя лицевая панель — из дюралюминия толщиной 3 мм. Предварительный усилитель мощности

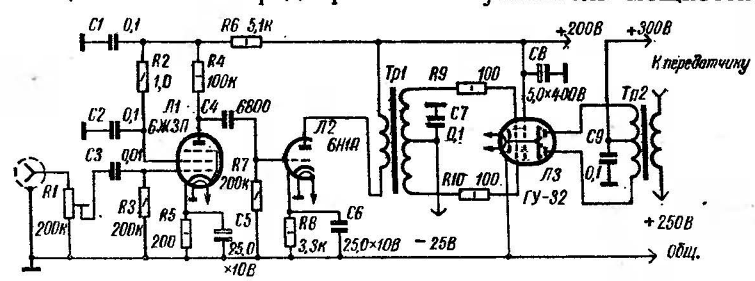


Рис. 3. Принципиальная схема модулятора передатчика

и выходной каскад полностью отделены от задающего генератора и утроителя вертикальной перегородкой. Подвал шасси имеет высоту 60 мм. В подвале все каскады отделены друг от друга перегородками, что повышает устойчивость к самовозбуждению и уменьшает влияние каскадов друг на друга.

Расположение деталей и конструкция показаны на рис. 5.

Модулятор собран на трех лампах. Вместо ГУ-32 можно использовать две лампы 6П14П, 6П1П, 6П18П, 6П6С, включенные параллельно. Трансформаторы — от радиостанции РСИУ-3М. Хорошие результаты получаются также при использовании силовых трансформаторов от радиолы «Минск-61».

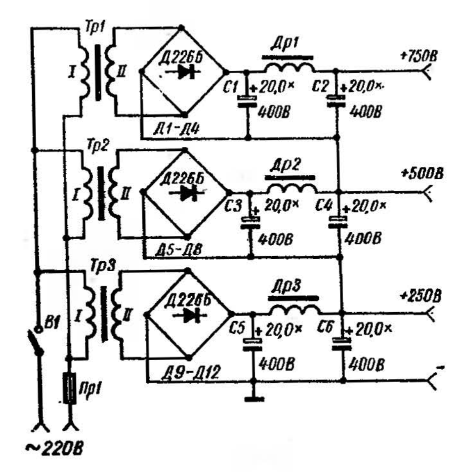


Рис. 4. Принципиальная схема блока питания

При налаживании модулятора прослушивают каждый каскад, двигаясь от входа к выходу. Телефоны следует включить через конденсатор емкостью 0,1 мкФ между анодом и корпусом. Перед микрофоном произносят нормальным голосом какие-либо звуки. На выходе модулятора должен быть получен чистый звук.

Настройка передатчика. Контуры передатчика удобно настраивать с помощью прибора настройки телевизоров ПНТ-49 (Х1-7). При настройке предварительного усилителя мощности удаляют из панельки лампу *Л1* и подают сигнал от выхода ПНТ через конденсатор емкостью 15—20 пФ на сетку лампы *Л2*. Накальное и анодное напряжения на лампу *Л3* при этом не подаются. Детекторной головкой ПНТ сигнал с гнезда *Гн1* через конденсатор емкостью 15—20 пФ подают на вход ПНТ. На экране ПНТ мы увидим резонансную кривую контура *L3 C20 C21 C22*. Конденсатором *C21* при среднем положении ротора конденсатора *C20* настраивают контур на середину диапазоиа.

Если П-контур выполнен правильно, то при его настройке в резонанс будет достигнуто увеличение усиления, то есть резонансный «пик» возрастет. При этом сигнал проходит через междуэлектродные емкости лампы *Л3*.

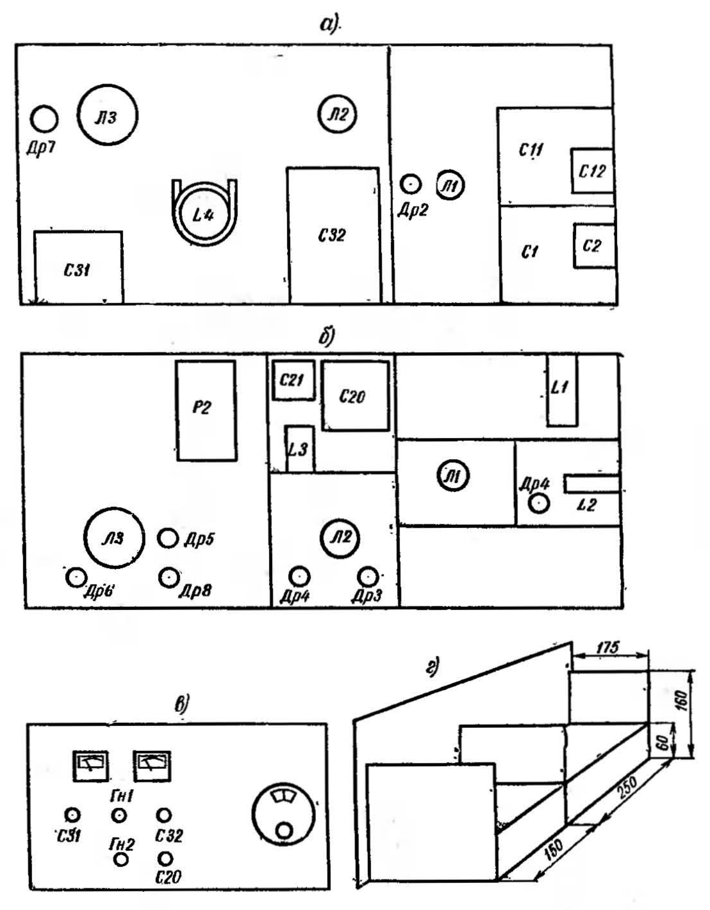


Рис. 5. Конструкция передатчика: *а*—вид сверху, *б*—вид снизу; *в*—передняя панель; *г*—размеры шасси

Аналогичным образом настраивают контур в анодной цепи лампы *Л1*. Затем переходят к настройке задающего генератора, для чего выход ПНТ соединяют с детекторной головкой входа так, как это делают для проверки собственной частотной характеристики ПНТ. К точке соединения выхода и входа припаивают провод, с помощью которого устанавливают слабую связь с контуром задающего генератора, приблизив этот провод к

катушке контура на расстояние около 2 см. На экране трубки ПНТ при изменении емкости конденсатора *C1* будет перемещаться метка, соответствующая частоте сигнала задающего генератора. Конденсатором *C2* устанавливают границы диапазона задающего генератора.

Присоединив к антенному гнезду передатчика эквивалент антенны (лампа накаливания на 8 В 30 Вт), настройкой П-контура добиваются максимального свечения лампы, подстраивая контуры передатчика.

Данные П-контура указаны для антенны, которая питается через кабель сопротивлением 50 или 75 Ом.

Передатчик имеет узкую полосу, хорошую стабильность частоты, чистый тон.

2. Конвертер

Конвертер на 28—29,7 МГц прост по конструкции, легко налаживается, устойчив против самовозбуждения. В то же время он имеет высокую чувствительность при малом уровне собственных шумов, что обеспечивается использованием радиоламп с большой крутизной и малыми коэффициентами шума.

Усилитель высокой частоты конвертера (рис. 6) выполнен по каскодной схеме на лампах *Л1* и *Л2* (лампа *Л2* включена триодом).

Смеситель собран на лампе *Л3,* гетеродин — на лампе *Л4*. Стабилизация анодного напряжения гетеродина осуществляется стабилитроном *Л5*.

Связь антенны с входным контуром — через конденсатор *C1* (желательно с воздушным диэлектриком и на керамической основе).

Блок переменных конденсаторов *C2*, *C11*, *C21* — стандартный, строенный, емкостью 12—495 пФ. В его роторе оставлено по одной пластине в каждой секции, остальные удалены. Подстроечные конденсаторы — КПК-1.

В анодную цепь смесителя в качестве нагрузки включен контур *L5 C17*, настроенный на промежуточную частоту 6,5 МГц. Частота гетеродина ниже частоты принимаемого сигнала на 6,5 МГц и составляет 21,5 — 23,2 МГц.

Связь гетеродина со смесителем осуществляется через конденсатор *C27* емкостью 5 пФ. При такой емкости

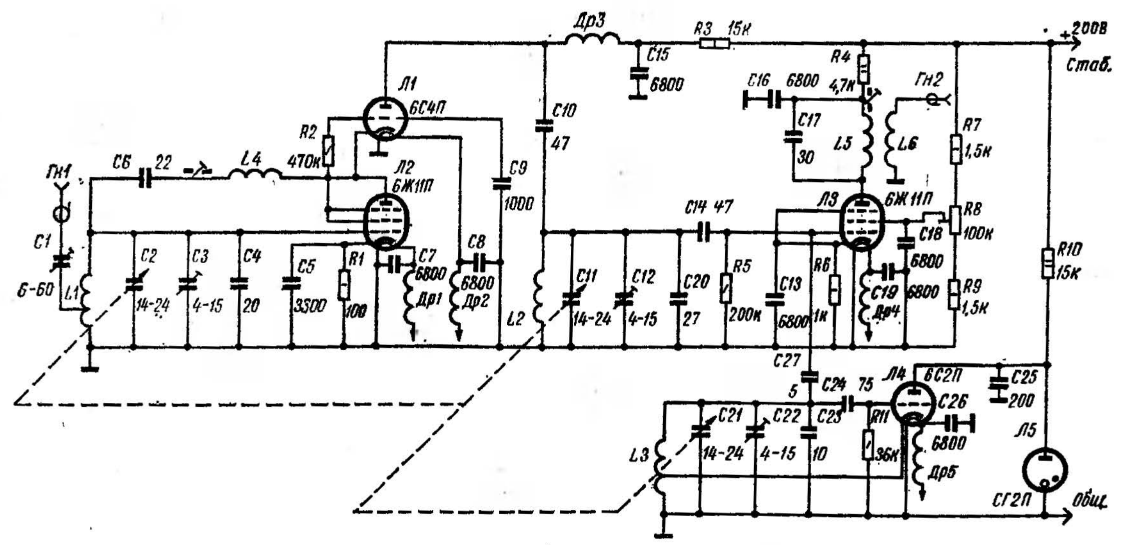


Рис. 6. Принципиальная схема конвертера

обеспечивается наибольшая чувствительность конвертера. Этот конденсатор должен иметь малые диэлектрические потери — типа КТК или КДУ. В цепях анодного и накального напряжений установлены дроссели и развязывающие цепи.

Цепи анодного и накального напряжений расположены сверху панели. Все каскады отделены друг от друга перегородками. На расстоянии ближе 2 см около контурных катушек не должно быть никаких деталей и стенок экранов. Для питания экранирующей сетки смесителя (*Л3*) применен подстроечный резистор в качестве делителя напряжения. Это облегчает налаживание и позволяет изменять чувствительность.

Данные катушек конвертера приведены в табл. 2.

Таблица 2

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Намотка	Длина намотки мм
L1, L2	9 (отвод у *L1* от 3-го витка)	Посеребренный, 0,6	Однослойная, на каркасе 10 мм	15,0
L3	9 (отвод от 3-го витка)	Посеребренный, 0,5	Однослойная, на каркасе 16 мм	21,0
L4	52	ПЭЛШО 0,12	Однослойная, на каркасе 7 мм	—
L5	52	ПЭЛШО 0,12	То же	—
L6	17	ПЭЛШО 0,12	На одном каркасе с *L5*	—
Др1, Др2, Др4, Др5	Не критично	ПЭВ-2 0,6	Однослойная, на каркасе 12 мм	25,0
Др3	То же	ПЭВ-2 0,25	То же	25,0

Если контуры изготовить точно по описанию, то при среднем положении всех органов подстройки конвертер сразу оказывается настроенным на одну из частот требуемого диапазона.

Точную настройку желательно произвести по какому-либо испытателю частотных характеристик, например по прибору настройки телевизоров ПНТ-49 (Х1-7).

Конструктивное выполнение конвертера представлено на рис. 7.

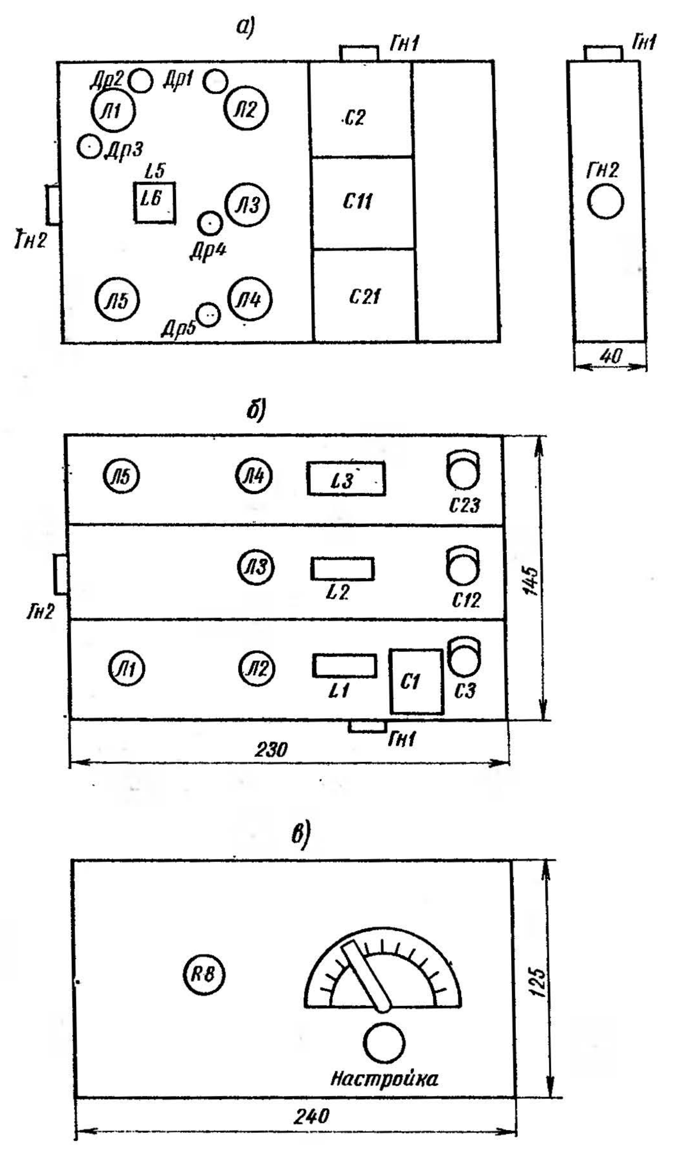


Рис. 7. Конструкция конвертера: *а*—вид сверху; *б*—вид снизу; *в*—передняя панель

НАМОТОЧНЫЙ СТАНОК

С. ПАПКО

Станок позволяет производить рядовую или с принудительным шагом намотку проводов диаметром от 0,04 до 0,65 мм. Шаг намотки изменяется через 0,01 мм. Габариты станка и диаметр ведущего вала рассчитаны на намотку катушек от 6×6 мм до 40×100 мм.

Внешний вид станка показан на рис. 1.

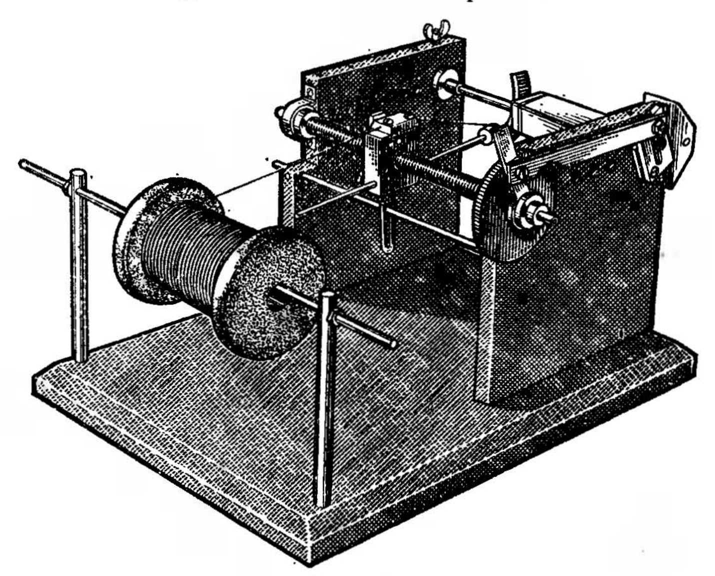
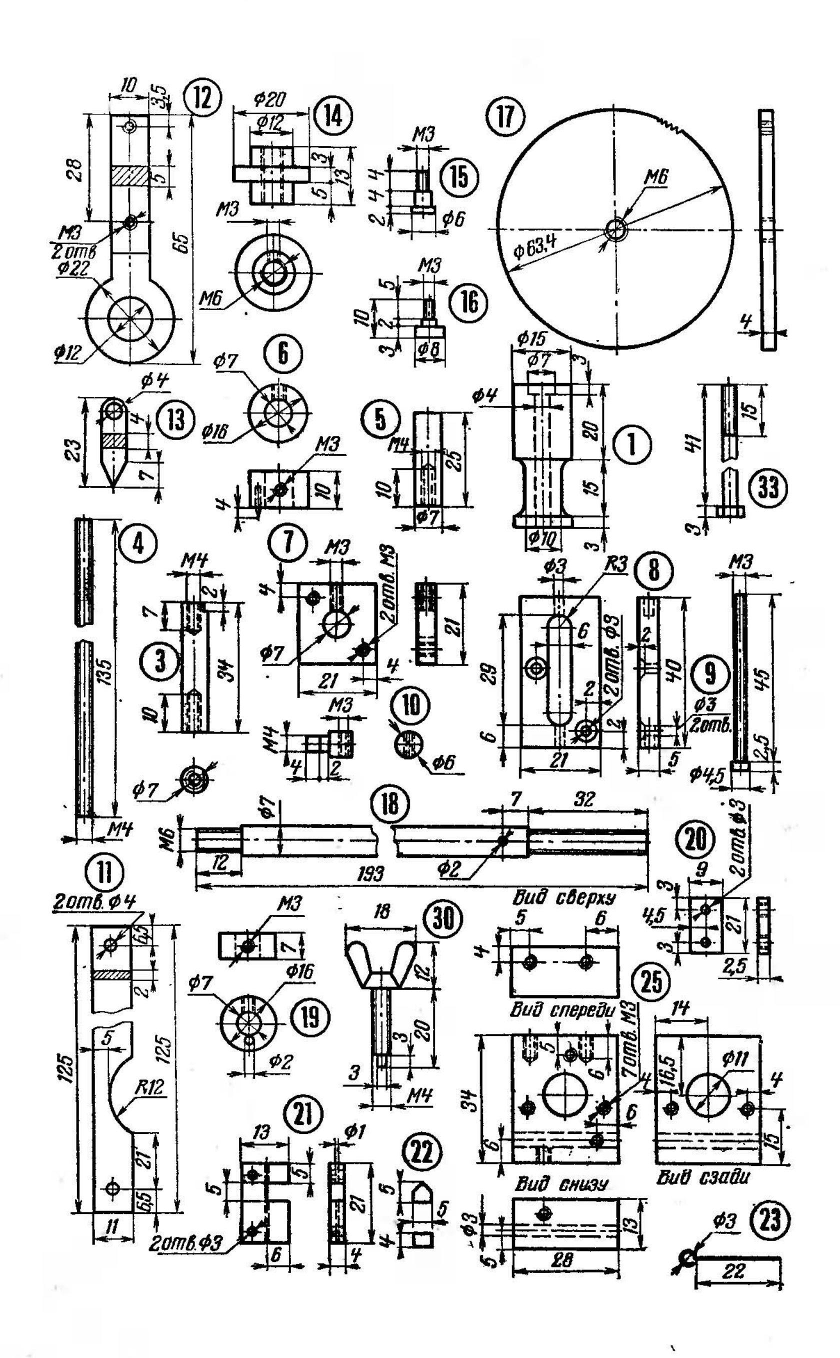


Рис. 1. Внешний вид станка

Размеры деталей указаны на рис. 2. Ведущий вал сделан составным. На левую часть его *5* надет кривошип. На среднюю часть *4* надевается болванка с каркасом катушки трансформатора. На правую часть *3* насаживается ручка.

Кривошип состоит из двух пластин *7* и *8*, соединенных двумя виитами М3 с потайными головками. Пла-



Вид сверху
Вид спереди
Вид снизу
Вид сзади
2 отв. M3
2 отв. Ф3
2 отв. Ф4
7 отв. M3

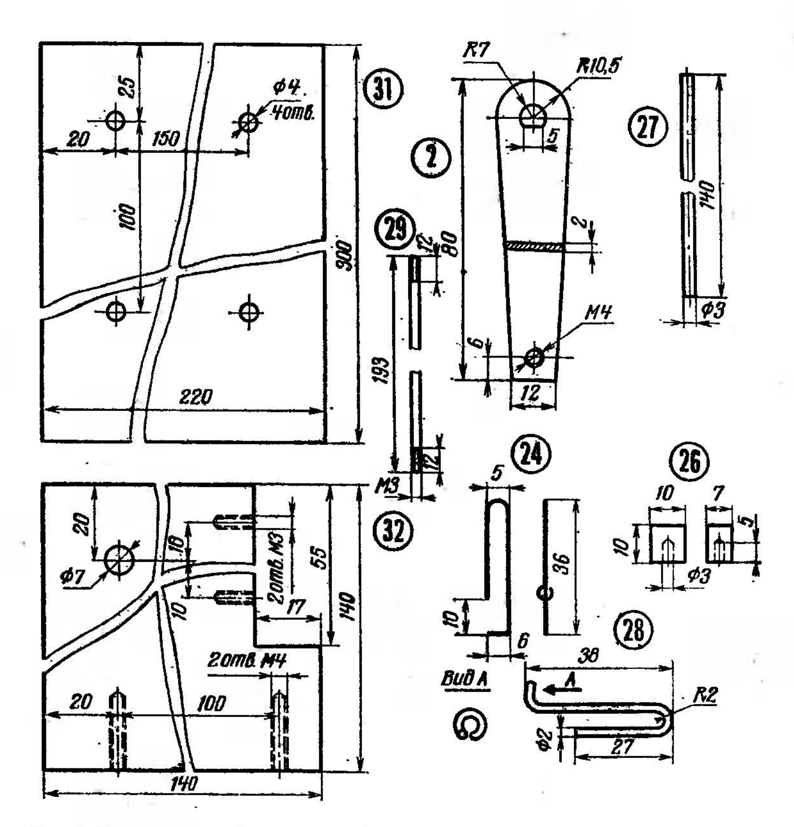


Рис. 2. Детали станка: *1*—рукоятка, эбонит, текстолит; *2*—стержень ручки, алюминий, дюраль; *3*—правая часть ведущего вала, сталь, «серебрянка»; *4*—средняя часть ведущего вала, сталь; *5*—левая часть ведущего вала, сталь «серебрянка»; *6*—установочное кольцо левой части ведущего вала *5*, сталь, латунь, бронза; *7*—пластина для установки левой части ведущего вала *5* и крепления пластины кривошипа *8*, дюраль; *8*—пластниа кривошипа, дюраль; *9*—винт изменения размаха колебания кривошипа, латунь; *10*—гайка-ползун (к ней крепится шток *11*), латунь; *11*—шток, дюраль; *12*—стержень храповика и крепления штока *11*, дюраль; *13*—храповик, латунь; *14*—контргайка колеса *17* (ось стержня храповика), латунь; *15*—винт крепления храповика *13*, латунь; *16*—винт крепления штока *11* к стержню храповика *13*; *17*—колесо вала подачи *18*, текстолит, гетинакс; *18*—вал подачи, сталь «серебрянка»; *19*—установочное кольцо для проволоки, намотанной на вал подачи *18*, сталь; *20*—пластина для винта торможения наматываемой проволоки, латунь; *21*—пластина, полиуретановый пластик; *22*—тормозная колодка, полиуретановый пластик; *23*—пружина, прижимающая укладчик *25*, стальная проволока диаметром 0,5 мм; *24*—пружина, прижимающая храповик *13* к колесу *17*, стальная проволока диаметром 0,4 мм; *25*—укладчик, текстолит; *26*—пластина поводка *27*, полиуретановый пластик; *27*—поводок, медная проволока диаметром 3 мм; *28*—крючок, скользящий по направляющей *29* и удерживающий укладчик *25*, медный провод диаметром 2 мм; *29*—направляющая, по которой скользнт крючок *28*, медный провод диаметром 3 мм; *30*—зажимный винт с барашком, латунь, сталь; *31*—горнзонтальная основа станины, дерево, эбонит, текстолит и др.; *32* — вертикальные стойки станины, текстолит толщиной 10 мм; *33*—болт крепления рукоятки, сталь

стина *7* надевается на левую часть ведущего вала *5* и закрепляется винтом М3. В прорези пластинки *8* по винту *9* передвигается гайка-ползун *10,* к которой прикреплен шток *11* гайкой М4.

Колесо *17* имеет по окружности прорези глубиной 0,5—1,0 мм, за которые цепляется храповик *13.* Количество прорезей 200. Шаг нарезки вала подачи *18* равен 2 мм. Таким образом, поворот колеса *17* и вала *18* на одно деление-прорезь перемещает укладчик 25 на $\frac{2}{200} = 0{,}01$ мм. Максимальный угол поворота колеса *17* равен 120°. Это позволяет перемещать укладчик *25* на 0,65 мм. Диаметр колеса *17* выбран равным 63,4 мм. Сделано это для удобства нанесения 200 делений-прорезей по окружности колеса *17.* При диаметре 63,4 мм длина окружности колеса *17* равна $63{,}4 \cdot 3{,}14 = 200$ мм. На колесо наклеивают полоску миллиметровой бумаги длиной 200 мм и по ее делениям лобзиком пропиливают прорези глубиной 0,5—1,0 мм.

Если есть возможиость, то вал подачи *18* и отверстие для вала в укладчике *25* вытачивают на токарном станке. Нарезка вала *18* должна иметь шаг 2 мм. Укладчик *25* при вращении по валу *18* не должен иметь люфта, поэтому его лучше сделать разрезным. Тогда, поджимая разрез винтом, можно устранить люфт.

Если нельзя выточить на токарном станке вал подачи *18* и отверстие укладчика *25,* то берут калиброванный пруток и на него наматывают плотно виток к витку отожженную медную проволоку диаметром 2 мм. Один конец проволоки закрепляют на одном конце вала *18,* вставляя ее в отверстие диаметром 2 мм, специально просверленное в прутке. Другой конец проволоки закрепляют с помощью установочного кольца *19,* в котором есть отверстие диаметром 2 мм.

В описываемом образце взят пруток серебрянки диаметром 7 мм. Укладчик *25* сделан из текстолита. С двух сторон на укладчике укреплены стальные пружнны *23* диаметром 0,5 мм. Эти пружины входят в углубления между витками медной проволоки, образуя зацепление, благодаря которому укладчик *25* передвигается по валу подачи *18.*

К укладчику *25* сверху прикреплено тормозное устройство, состоящее из латунной пластины *20,* пласти-

ны с вырезом и отверстием *21* и тормозной колодки *22*. Наматываемый провод вставляется в отверстие диаметром 1 мм, имеющееся в пластине *21*. Тормозная колодка *22* прижимает проволоку к пластине *21* с помощью винта, ввернутого в латунную пластину *20*. Этим создается необходимое натяжение наматываемой проволоки. Степень натяжения регулируется вручную. Пластина *21* и тормозная колодка *22* сделаны из полиуретанового пластика.

При повторении конструкции размеры, указанные на рис. 3, можно изменять в ту или в другую сторону в зависимости от имеющихся у радиолюбителя возможностей. Необходимо лишь сохранить количество делений-прорезей на колесе *17* и шаг нарезки вала подачи *18*.

Сборку станка надо начать со станины. К основе станины *31* прикрепляют винтами вертикальные стойки *32*. При этом необходимо следить за тем, чтобы они были строго параллельны. Затем собирают кривошип из пластин *7* и *8*. Их соединяют винтами М3 с потайными головками. Собранный кривошип насаживают на левую часть ведущего вала *5*, закрепляют винтом М3, имеющимся в пластине *7*, вставляют вал *5* в отверстие в левой вертикальной стойке и закрепляют установочным кольцом *6*. После этого ввертывают среднюю часть вала *4* (в нарезку вала *5*), на нее навертывают правую часть ведущего вала *3*, продев ее через отверстие в правой вертикальной стойке, и на нее насаживают стержень ручки *2* и рукоятку *1*.

Далее собирают укладчик *25*. Сверху двумя винтами М3 прикрепляют пластину с вырезом и отверстием *21*. С правой стороны привертывают латунную пластину *20* (предварительно положив шайбу). В вырез на пластине *21* вставляют тормозную колодку *22*, а в нарезку пластины *20* ввертывают винт М3 и слегка поджимают тормозную колодку *22*. С нижней стороны к укладчику *25* привертывают крючок *28*, который скользит по направляющей *29* (вставлена в вертикальные стойки *32* под валом подачи *18*) и удерживает от вращения укладчик *25* вместе с валом подачи *18*. Если вал подачи сделан с нарезкой, то после этого укладчик *25* можно навертывать на вал подачи *18*. Если же вал подачи сделан с намоткой из медной проволоки диаметром 2 мм, то к укладчику *25* надо привернуть болтами М3 с обеих сто-

рон проволочные пружины *23* и после этого навернуть его на вал подачи *18.* В том и другом случае крючок *28* должен быть зацеплен за направляющую *29.*

Затем на вал подачи *18* надо насадить шарикоподшипники и закрепить их гайками М6, а скобками (на рис. 2 не указаны) и винтами М3 прикрепить вал подачи *18* к вертикальным стойкам *32.*

После этого на вал подачи *18* можно навернуть колесо *17*, надеть стержень *12*, ввернуть контргайку-ось *14* вплотную к кругу *17* и винтом М3 прикрепить ее к валу подачи *18.* Затем к стержню *12* винтом *15* прикрепляют храповик *13*, положив пружинку *24* между стержнем *12* и храповиком *13.* При этом пружина *24* должна быть плотно прижата к стержню *12*, а храповик *13* совершенно свободно поворачиваться вокруг своей оси-винта *15.*

В отверстие пластины *8* кривошипа вставляют винт *9* и ввертывают его в гайку-ползунок *10.* На нижний конец винта *9* навертывают две гайки М3 и законтривают их: Далее шток *11* насаживают на гайку-ползунок *10* и закрепляют гайкой М4. Второй конец штока *11* винтом *16* прикрепляют к стержню *12.*

Затем в отверстие укладчика *25* вставляют поводок *27* с насаженным кусочком полиуретанового пластика *26* и винтом М3 закрепляют его в укладчике *25.*

Станок надо снабдить счетчиком оборотов и проградуировать кривошип. Для этого, поставив винт *9* на какую-то высоту в пластине *8* кривошипа, сделать *10* оборотов ведущего вала, замерив штангелем положение укладчика *25* относительно правой или левой вертикальной стойки. После этого на пластине *8* кривошипа надо поставить риску. Риски сделать для проволоки диаметром 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 мм. Это сильно облегчит настройку станка на тот или иной диаметр наматываемой проволоки.

Описываемый станок практически не требует токарных и фрезерных работ и может быть изготовлен радиолюбителем, знакомым со слесарным делом. Широкий диапазон наматываемой проволоки и отсутствие фрикционных соединений выгодно отличают его от подобных конструкций.